IL POLITECNICO.

SERIE QUARTA.

PARTE TECNICA.

VOLUME QUARTO.

1867.

IL

POLITECNICO

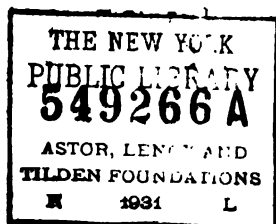
REPERTORIO

DI

STUDJ LETTERARJ, SCIENTIFICI
E TECNICI.

MILANO.

AMMINISTRAZIONE DEL POLITECNICO.

1867.

Serie IV.ª — Vol. IV.º Fasc. I. — Luglio 1867.

IL POLITECNICO.

MEMORIE.

NUOVE CONSIDERAZIONI E PROPOSTE SUL PROGETTO D'IRRIGAZIONE DELL' ALTO MILANESE.

La vivacità con cui si è suscitata la polemica intorno ai varj progetti proposti per la irrigazione dell'Alto Milanese prova ad evidenza non solo l'interesse che vi attacca il paese, ma la necessità di pur provvedervi una volta per bene. Due ostacoli però si oppongono poderosi alla realizzazione di questo voto che tanti benefizj recherebbe allo sviluppo della nostra agricoltura ed all'aumento della produzione e quindi dell'effettiva ricchezza del nostro suolo; e sono la discordia fra i tecnici che studiarono i varj progetti e fra quelli che furono chiamati ad esaminarli, e le attuali infelicissime condizioni del credito e delle finanze italiane. È a sperarsi che s'aquetino presto le agitazioni politiche, che sono causa principale dei nostri dissesti finanziarj, e che gli uomini d'azione rivolgendo la loro superiore attività ed energia alle glorie della pace, dieno opera ed impulso alla creazione ed al progresso delle industrie che possono renderci ricchi e quindi potenti, senza di che la nostra patria non potrà mai assumere nella famiglia dei popoli civili quel grado di importanza che le compete pel numero e la svegliatezza della sua popolazione, per la sua postura geografica, e pei doni di clima e di feracità onde le fu prodiga natura. Intanto è d'uopo applaudire agli uomini indipendenti che amano il loro paese e che cercano di dirimere il primo ostacolo, il quale, innestando a guisa di veleno la diffidenza negli animi delle persone che non sono tecniche, semina la sfiducia e l'apatia nel pubblico, che ormai non sa più con chi fare a fidanza, e disanima quei

proprietarj e capitalisti che pure vorrebbero e potrebbero coi loro mezzi concorrere a dar vita ed ajuto all'Impresa.

Ottimamente quindi operò il Lombardini colla pubblicazione delle sue *Considerazioni intorno al voto della Commissione Provinciale sul progetto di Canali irrigui per l'Alto Milanese e sulla sistemazione dell'Emissario del Lago Maggiore*, letta nell'adunanza dell'Istituto Lombardo delle Scienze il 25 luglio p. p. Il giudizio di un uomo così versato nelle scienze idrauliche applicate, affatto imparziale e per la sua posizione alieno da ogni anche più lontana mira di lucro diretto od indiretto, deve fare autorità in proposito e servire di sicuro faro a chi si occupa dell'argomento.

Trattarono, in via critica, l'argomento stesso nel fascicolo d'agosto passato del giornale dell'*Ingegnere Architetto* i Signori Marchese Pareto, Capo divisione presso il Ministero di agricoltura, industria e commercio, e Prof. Porro. Io non istarò a confutare le opinioni emesse in proposito dal primo nel suo *rapporto al Ministero*. È lavoro così superficiale ed include tante contraddizioni che non può essere preso sul serio dalle persone di buon senso. Basti il dire che dichiara di non avere avuto sott'occhio i piani dei progetti che era chiamato a giudicare, e di non conoscere il terreno che per una rapida ed imperfetta corsa.

Non istarò pure a confutare gli argomenti del sig. Porro, il quale dichiara imperfetti ed inattendibili gli studj sinora fatti in proposito per mancanza di un rilievo altimetrico di tutta la pianura Milanese, onde conoscere a priori la zona effettivamente irrigabile e l'andamento e le diramazioni dei canali secondarj destinati a portare sul luogo del lavoro le aque fecondatrici. È cosa nota anche ai profani nelle scienze tecniche che la pianura Lombarda, e massime quella dell' Alto Milanese, ha un dolce declivio pressochè uniforme da nord-ovest a sud-est di cui l'andamento dei corsi d'aqua indica la direzione e le massime depressioni, e le leggieri selle dividenti i varj bacini indicano le creste sulle quali dovrebbero dirigersi e diramarsi i canali secondarj. Per tracciare la linea del Canale distributore che deve percorrere e tagliare l'orlo superiore della pianura a guisa dell'intersezione di due superficie piane a diversa inclinazione, basta evidentemente lo studio altimetrico di una zona di terreno, più o meno estesa, entro cui trovare la traccia di quella linea a precalcolate pendenze, la quale non abbandoni superiormente nessuna parte più depressa, eviti l'incontro ed il taglio dei caseggiati ed orti, e trovi il passo più opportuno dei torrenti e delle ferrovie da attraversare: sicchè spostandola più a nord si incontrerebbe il bisogno di trincee

sempre più profonde e maggiore sviluppo di canali diramatori per portar l'aqua a fior di campagna, o spostandola più a sud si troverebbe il Canale in qualche parte pensile con pericolo di improvvidi sperdimenti d'aqua. Se inconsulto però sarebbe stato il suggerito rilievo esteso a pressochè tutta la pianura giacente tra il Ticino e l'Adda per la compilazione di un progetto preventivo abbastanza concreto ed affatto razionale, esso potrà giovare assai alla traccia dei canali di secondo e terzo ordine per determinarne l'andamento, il numero e le dimensioni, cose tutte che dovranno eseguirsi dopo assicurati i mezzi di esecuzione ed in corso di opera. Allora il metodo di celerimensura da lui con tanta e sì lodevole passione propugnato potrà utilmente applicarsi con sicuro e sensibile risparmio di tempo e di spesa a confronto dei sistemi ordinarj.

La mia opinione sul voto della Commissione Provinciale l'ho espressa liberamente e senza ambagi nella nota da me pubblicata in questo stesso giornale (dicembre 1866), e mi è ora di conforto il trovarmi in moltissime parti d'accordo col dotto idraulico, il Lombardini, nell'apprezzamento di quel lavoro, il quale anzichè spianare la via alla effettuazione della reclamata provvidenza, non ha fatto che ingombrarla di spini.

Tre cose intanto vengono dal Lombardini all'evidenza dimostrate nella sua Memoria, vale a dire:

1.° La disponibilità nel Ticino di un corpo d'aqua nella stagione estiva, cioè, dalla metà di Aprile alla metà di Settembre, di mc. 64, oltre altri mc. 110 per un abbondante servizio delle erogazioni inferiori (da me calcolate a soli mc. 100), tranne poche eccezioni e di breve durata notate nel periodo consecutivo di ventiquattro anni, eccezioni che non devono distogliere dall'accarezzare il progetto, come i casi di gragnuola non distolgono i vignajoli dal coltivare le viti.

2.° L'inutilità di spingere la distribuzione delle aque tolte al Ticino oltre l'Adda, potendo i territorj di Bergamo e di Cremona sopperire ampiamente ai proprj bisogni mediante la estrazione di mc. 25 dall'Adda presso Rivolta, e l'utilizzazione di mc. 6 dalle ricchissime sorgenti di Fornovo e di altri mc. 6 dall'Oglio.

3.° L'inopportunità di artificiali invasamenti al Lago Maggiore, particolarmente ove fossero intesi ad abbassarne le piene, e quindi la sconvenienza di costruire delle chiuse stabili attraverso il Ticino al suo sbocco dal lago.

Queste tre conclusioni, così da lui lucidamente e con esuberante

corredo di fatti e di dottrina dimostrate, senza escludere la derivazione diretta dal lago di Lugano, conducono forzatamente alla collaudazione del mio Progetto svolto in massima nella mia Nota succitata intorno al voto della Commissione Provinciale, e che, come egli bene osserva, non si scosta gran fatto dalle prime traccie da lui suggerite nei suoi scritti sulle condizioni idrauliche della Lombardia, e credo superfluo di qui riassumere di nuovo. Solo mi limiterò a schiarire alcuni dubbi, ed a ribattere alcuni appunti che il dotto idraulico oppone al mio Progetto nei pochi dettagli nei quali si allontana dalle sue primordiali proposte.

Il Lombardini, abbenchè riconosca più economico e più opportuno per il libero scarico delle piene del fiume l'edificio di derivazione dal Ticino da me proposto mediante una semplice diga sommergibile in luogo di una muraglia protettrice delle piene con paratoje e porte chiudibili, ad onta delle osservazioni in proposito da me sviluppate nella citata Nota, dubita ancora della sua convenienza per la sicurezza della navigazione fuori degli stati di magra. La realtà e l'importanza dei beneficj accennati e da lui ammessi sono certamente di gran valore e tali da far accogliere senz'altro il sistema da me suggerito, che infine non è se non una ripetizione di quello che serve all'imbocco del Naviglio Grande a Cà della Camera, il quale consiste pure in una diga sommergibile che si inoltra ad imbuto in direzione pressochè parallela al corso del fiume per la lunghezza di circa m. 450, lasciando aperto il tratto d'alveo detto la bocca di Pavia. Eppure neanco nei tempi d'aque medie e grosse quando la diga funge le funzioni di grande sfioratore, la navigazione vi corre gravi pericoli. È ben vero che l'imbocco del Canale trovasi quivi in uno svolto dove l'aqua batte energicamente sì che si dovette difendere la sponda superiore per un buon tratto colla diga detta dei Gaggi da lui accennata. Ma è pur vero che anche l'invito al progettato Canale trovasi in consimili favorevoli condizioni, cioè, nella concavità di un risvolto dove la corrente è portata naturalmente a battere, e dove la chiamata sarà sensibilmente ajutata dal basso fondo del Canale. All'arte però non mancano risorse per rimediare alla temuta difficoltà. Ove non si riputasse sufficiente la progettata barriera sulla diga, vi potrebbe supplire la posizione di una robusta spranga continua di ferro al piede della strada alzaja alla quale sarebbero obbligate le barche mediante tronchi di catene e carrucole scorrevoli sulla stessa, da assicurarsi ai barconi all'ingresso ed alla sortita del Canale e da staccarsi dopo percorso il tronco di diga sommerso. La costruzione d'altronde della diga sommergibile da me suggerita non esclude

l'erezione in seguito di una grossa muraglia insommergibile, servendosi della stessa diga come base di fondazione già assestata e consolidata dalle piene, qualora l'esercizio pratico della navigazione lo richiedesse imperiosamente, ed i progettati sistemi di ritegno delle barche non risultassero sufficienti ad ovviare i pericoli della navigazione; come non esclude la possibilità della esecuzione di una chiusa traverso l'alveo del fiume a porte basse ed automobili, quando la si conoscesse col fatto necessaria per meglio sistemare l'esercizio del Canale.

Il Lombardini vorrebbe pure che il tronco navigabile di congiunzione tra il nuovo Canale ed il Naviglio grande non venisse ad immettersi nel medesimo presso Boffalora, come io proposi, ma fosse protratto a scaricare a Castelletto di Abbiategrasso; e ciò per facilitare e migliorare la navigazione ascendente resa difficile nel tratto interposto per la pendenza media ivi esistente del 1.10 per mille che in molti punti si accresce in guisa da rendere violentissima la corrente. Certo la osservazione è grave. Io anteposi lo scarico del nuovo Canale a Boffalora anzichè ad Abbiategrasso per viste di economia di spesa di prima costruzione e per evitare una lunga e profonda trincea che sarebbe necessaria allo scopo di sottopassare alla ferrovia presso Magenta, che corre pressochè radente il pian di campagna in quella località. Nè io sarò per disconoscere l'opportunità di seguire la traccia da lui additata anzicchè quella da me ideata, quando uno studio comparativo fatto sul terreno mi chiarisca che la differenza di spesa sia tale da essere compensata dal vantaggio che si otterrebbe nella facilitata navigazione; facilità che d'altronde potrebbe procurarsi anche colla costruzione di un pajo di conche nel Naviglio grande, eseguibili con poco disturbo della irrigazione in quel tronco quasi interamente incassato.

Non così mi trovo arrendevole nello accettare i suoi suggerimenti relativamente a render navigabile il tronco da Castano a Monza, a meno che la Società delle ferrovie non permettesse l'attraversamento della sua linea superiormente a Parabiago col mezzo di un ponte girevole, che ritengo assai difficile di ottenere nell'interesse della pubblica sicurezza. I suggeriti due bacini per trasbordo delle merci dividendo il Canale in due tronchi, li credo praticamente inaccettabili, dacchè caricherebbero il trasporto di una grave spesa, ed arrecherebbero ingombri pericolosi alla ferrovia. Sono poi persuaso, in vista delle poche relazioni commerciali esistenti fra le due regioni, che la navigazione di quel tronco di Canale non basterebbe a pagare col pedaggio l'interesse della

maggior spesa di costruzione ed il personale di custodia e di percezione.

Il Lombardini appunta inoltre di esagerazione la tassa di navigazione da me suggerita per il transito nel nuovo Canale da Sesto a Boffalora, o se meglio torna, come dissi, a Castelletto di Abbiategrasso, di L. 20 per barcone in discesa e di L. 40 per quelli in ascesa; e nell'interesse del commercio vorrebbe ridurla ad un quarto. Io credo che i *paroni* pel vantaggio del tempo di percorrenza, delle spese di attiraglio, di rischio di navigazione, e per quello ancor più forte di poter navigare in qualunque periodo dell'anno e di poter rimontare carichi non troveranno esagerata la tariffa che ho precalcolata. Ad ogni modo è questione questa di reciproca convenienza e che dovrà regolarsi ed equilibrarsi sul tornaconto delle due parti. Il reddito lordo per questo titolo da me calcolato a L. 570.000, dopo quello della irrigazione forma il cespite più ragguardevole di prodotto del Canale. Ove lo si riducesse ad un solo quarto, cioè a L. 140.000 circa, restando le spese passive le medesime, sarebbe sottratto il 2 per 100 al capitale d'impianto, cifra troppo forte per poter essere facilmente trascurata.

Quanto del resto all'interpretazione del sistema di *doppie porte* da me proposto per regolar l'aqua nella stagione jemale sul tronco da Sesto a Castano onde conservarvi un'altezza o tirante sufficiente per una comoda navigazione, si intende da sè che sieno accoppiate in modo da formare un piccolo bacino ad esse intermedio da riempirsi all'ingresso delle barche per la navigazione ascendente, e da vuotarsi dopo entrate nella navigazione discendente. Il tutto senza alterare l'uniforme pendenza generale del Canale e da tenersi aperte nella stagione estiva quando il volume d'aqua normale basta a mantenere continuo il necessario tirante.

Finalmente si nota che il cavo progettato per la portata di mc. 45, di cui mc. 30 in via normale, e mc. 15 in via straordinaria nel colmo dell'estate, potrà senza alterazione alcuna nella proposta sua costruzione, e col solo rialzo di m. 0.40 agli argini laterali, essere ridotto capace di condurre la quantità di mc. 44, ritenuta dal Lombardini come quota normale di aqua ritraibile dal Ticino a Sesto Calende senza alterazione alcuna al suo reggime attuale, conservata pure la facoltà di estrarne dai 15 ai 16 mc. nella stagione d'asciutta massima estiva, nella quale il fiume in via ordinaria è tondo e ne può somministrare senza alcuna sottrazione alle competenze dei cavi attuali inferiori. E ciò sempre

senza pregiudizio delle estrazioni che potessero venire fatte dal Lago di Lugano, lasciando cioè impregiudicato il giudizio di convenienza intorno a quel progetto che dovrebbe ad ogni modo essere staccato ed indipendente da quello dell'estrazione del Ticino, e discendere piuttosto come corollario di questo, anzichè precederlo od innestarvisi con pericolo di compromettere l'esito di ambedue.

Ventilata così e messa in chiaro ed in pieno accordo colla proposta del savio e dotto idraulico lombardo la questione tecnica, resta a risolversi la questione pratica e finanziaria. Due sono i punti principali ai quali devono tendere per questo scopo i nostri sforzi. Limitare cioè possibilmente le spese di primo impianto, ed assicurare un prodotto certo e quasi immediato alla Impresa onde poter allettare i capitalisti a concorrervi ed a costituirsi in Società seria ed al riparo di ogni alea di borsa e d'ogni agiotaggio di indiretta speculazione.

Nel mio progetto più volte citato ho ridotta la spesa effettiva dell'opera, limitata alla sola zona tra il Ticino e l'Adda, a soli *diciassette milioni* di lire, ed ho dichiarato occorrere per ciò la raccolta di *venti milioni* onde far fronte, oltre alla costruzione, al servizio degli interessi dei capitali anticipati durante il periodo dei lavori ed alle spese di direzione tecnica ed amministrativa. Non ho però detto l'ultima parola. Io credo che limitando da principio le opere allo strettissimo necessario, salvo il far luogo ai lavori complementari man mano che, aumentandosi il prodotto delle erogazioni e quindi il bisogno di impedire le effiltrazioni e dispersioni d'aqua, si avranno i mezzi fruttati dallo stesso esercizio del Canale, e che eseguendo talune opere in via provvisoria come gli scaricatori, i ponti secondarj, ecc. in legname anzichè in pietra da taglio ed in muratura, si potrebbe trovar un risparmio di altri *due milioni* sulla primitiva spesa, e così si potrebbe limitare il capitale sociale a soli *diciotto milioni*. E questa misura sarebbe appoggiata eziandio dalle viste di una assennata prudenza, dacchè aperto il Canale come in via sperimentale per un certo periodo di tempo, si potrà riconoscere con sicurezza in quale località ed in che grado succedano le dispersioni, cosa che difficilmente si può inferire con qualche precisione *a priori*, e vi si potranno applicare quei rimedj i più acconci ed economici che saranno per suggerire le varie condizioni locali ed i materiali disponibili in sito, come appunto si è praticato con tanto vantaggio nei lunghi ed importantissimi aquedotti con fondo in terra del

Canale Cavour [1], proporzionando la difesa all' offesa, e risparmiando così la esecuzione di opere od inutili od inadequate.

Limitata quindi la spesa entro la cifra di L. 18,000,000 ed aumentata la portata normale del Canale a mc. 44, il relativo prodotto, calcolato sui dati della Commissione colla riduzione a metà della tassa di navigazione, verrebbe a modificarsi come segue:

a) Irrigazione estiva ordinaria di ettari 42,680 in ragione di L. 45, cioè L. 5 meno delle tariffa ammessa dalla Commissione provinciale .	L.	1,707,200
b) Simile straordinaria di ettari 16,000, a L. 12	»	192,000
c) Prodotto della navigazione.	»	385,000
d) Affitto d'aqua potabile.	»	200,000
e) Simile di forza motrice per cavalli 2000 a L. 50	»	100,000
f) Altri prodotti minori di pesca, taglio d'erba, ecc.	»	12,800
Totale annuo reddito lordo	L.	2,597,000

Si detraggono:

a) le spese di manutenzione, espurghi, ecc. in complesso	L.	170,000	
b) le spese di amministrazione economica e tecnica, di custodia e di percezione	»	200,000	
c) le imposte prediali e di ricchezza mobile	»	150,000	
e) un fondo di riserva pei lavori di completamento	»	200,000	
e così in tutto	L.	720,000	720,000
Resta il prodotto netto in . . .		L.	1,877,000

prodotto che rappresenta il 10 ½ circa per cento del capitale sociale.

Ma come osservai altrove, questo prodotto normale non potrà realizzarsi che lentamente ed in un certo periodo di tempo, in ragione, cioè, del crescere la ricerca e quindi l'affitto dell'aqua ai diversi usi a cui è destinata. Supposto quindi che un terzo di questo reddito si verifichi nel primo anno ed il resto si verifichi gradatamente in ragione aritmetica in altri nove anni, e ritenuta la convenienza di assicurare alla società per questo primo

(1) Vedi in fine la nota segnata A.

periodo di tempo la probabilità di un interesse dell'8 per % onde allettare la concorrenza, si avrebbe uno scapito nel periodo dei primi sei anni di esercizio di circa L. 3,000,000, scapito al quale dovrebbero supplire i varj corpi morali indirettamente interessati mediante un sussidio di L. 500,000 all'anno nel detto periodo di tempo, che la società potrebbe poi restituire in seguito in un ventennio in un cogli interessi scalari.

Resta ora a discorrere delle garanzie onde circondare la società perchè possa seriamente e con sicurezza di vigorosa vitalità costituirsi. Dopo le dolorose e fatali esperienze del passato, avvilito il credito italiano sulle piazze estere e reso timido e diffidentissimo in casa, guai se una società male avvisata o male appoggiata avesse ad abortire. La realizzazione di tante speranze sarebbe inesorabilmente rimessa alle future generazioni con incommensurabile danno del presente. Nelle condizioni attuali della cosa l'iniziativa privata non basta allo scopo. Occorre si faccia promotrice dell'impresa la stessa Rappresentanza Provinciale. Bisogna che essa, senza menomamente impegnarsi nè verso i privati che possono usufruire del beneficio della irrigazione nè verso la società da costituirsi, si faccia intermediaria fra gli uni e l'altra, raccogliendo da una parte le promesse di affittanze d'aqua per presentare all'altra una base solida di quasi immediato frutto alla speculazione, per misurare infine in anticipazione il reale vantaggio della impresa. Essa dovrebbe rivolgere col mezzo dei Municipj una circolare d'ufficio, ai principali possidenti dei varj comuni, e sono molti, posti tra la linea del nuovo Canale ed i Navigli, e tra il Naviglio della Martesana, la Muzza ed il Lambro. Ho detto ai proprietarii e non ai comuni, dacchè non sarebbe per tutto equo l' impegnare il comune, cioè l'assieme dei proprietari e degli industrianti, per un beneficio che a tutti non potrebbe direttamente giovare.

In detta circolare la Rappresentanza Provinciale dichiarandosi promotrice della impresa dovrebbe accennare ai grandi vantaggi che essa può portare al paese, dare un'idea sommaria dell' andamento del Canale principale distributore indicando le comuni che attraversa dall' Adda al Ticino, della quantità d'aqua disponibile con esso, degli usi molteplici a cui esse aque possono servire, e del costo presuntivo dell'opera: dichiarare che per raccogliere la somma necessaria alla esecuzione dell'opera e costituire una società di capitalisti solidi ed onesti occorre potere istituire in anticipazione un approssimativo calcolo di tornaconto, basato sopra offerte positive di sicura erogazione d'aqua che non lascino luogo a de-

lusioni. Necessitare quindi che quei proprietari che si trovano nella zona irrigabile del nuovo Canale si manifestino *a priori* entro un termine di tempo prefinito, determinando la quantità d'aqua che sarebbero disposti e che si obbligherebbero di acquistare dalla società, sia in proprietà assoluta sia in affitto novennale, a prezzi preventivamente determinati. Questa obbligazione condizionata alla esecuzione ed alla riescita dell'opera entro un periodo d'anni da prefinirsi, nel mentre assicurerà il proprietario di non incorrere in onere alcuno senza un correspettivo, faciliterà e renderà di esito sicuro la istituzione di una solida società di capitalisti, e la conseguente esecuzione dell'opera. (1)

La quantità d'aqua alla presa del nuovo Canale stabilita in mc. 44 nella stagione estiva, cioè dal 15 aprile al 15 settembre, fatta deduzione delle sottrazioni alle quali può andare soggetta nel suo corso per filtrazioni, disperdimenti ed evaporazioni, si può calcolare utilizzabile, giusta l'esperienza de' nostri navigli, in soli mc. 40. Sarebbero quindi vendibili od affittabili in questa stagione circa once magistrali milanesi *mille e cento*, oltre una quantità di altre *trecento settantacinque* nel periodo di aque tonde del Ticino che corrisponde appunto ai mesi di giugno e luglio nei quali più vivo si sente il bisogno di annaffiamento dei cereali.

Ritenuto il prezzo di L. 20,000 all'oncia magistrale per la vendita d'aqua in via assoluta e quello di L. 1500 per l'affitto annuo d'aqua estiva continua, ossia di L. 225 annue per l'affitto in ruota di sette giorni, l'interesse della società sarebbe assicurato e con esso la possibilità dell'esecuzione del Canale colla vendita e l'affitto della aque di irrigazione normale; restando il prodotto delle aque avventizie, che, come si disse, potrebbonvisi introdurre in giugno e luglio dal Ticino, quello dei diritti di navigazione, e quello delle cadute per forza motrice non solo a coprire le spese di amministrazione e di manutenzione, ma eziandio a formare un fondo di riserva per le opere di completamento, per far fronte alle imprevedute eventualità e a dare agli azionisti un legittimo dividendo, ovverosia a diminuire le tariffe d'affitto a vantaggio della agricoltura.

Lo spaccio nell'uno o nell'altro dei modi suindicati di *mille e cento* oncie d'aqua sopra una superficie di ettari 82,000 (pertiche 123,000), che tanto misura la zona asciutta tra il Canale ed i navigli, e di ettari 106,000 (pert. 160,000) tuttavia non

---

(1) Vedi in fine la nota segnata B.

irrigati sul trapezio tra i Navigli, l'Adda, il Po ed il Ticino, non eccede certamente le previsioni anche le più modeste; anzi non è fuori di luogo il credere che le ricerche stesse abbiano da superare la quantità d'aqua disponibile quando i proprietarj od i fittabili siano tranquillizzati sulla serietà dell'impresa dal patrocinio diretto della Rappresentanza Provinciale, per cui potrebbe avverarsi il bisogno di limitare proporzionalmente la dispensa, limitando proporzionalmente i prezzi.

A facilitare poi la costituzione della società ed a dare alla medesima possibilmente il carattere di mutua associazione varrebbe assai il concedere agli aquirenti od agli utenti d'aqua un diritto di prelazione sull'acquisto delle azioni proporzionatamente alla loro interessanza.

Ma, parmi sentire qualcuno: troppo laute sono le parti che voi fate alla Società; un dividendo probabile minimo dell'otto per cento è esorbitante. Io risponderei a costoro colla risposta fatta da Napoleone III a chi lo appuntava delle larghe sovvenzioni concesse dal Governo alle grandi Compagnie delle strade ferrate francesi, parte a fondo perduto, parte rimborsabili dopo lungo periodo di anni: *il faut les engraisser d'abord pour les dégraisser ensuite.* Bisogna ajutarle onde crescano vigorose ed attive per tirarne in seguito tutto il possibile partito a vantaggio del paese. E così avesse seguitato questa massima il nostro Parlamento colle grandi nostre società industriali di questo genere, e così il Ministero avesse interpretato più generosamente le relative convenzioni, che ora non vedremmo tante rovine, nè il credito dello Stato, solidale in gran parte con quello della Società, sarebbe caduto sì basso. E qui si manifesta appunto la opportunità della intromissione della Rappresentanza Governativa in questo affare; in quantochè essa abbandonando a profitto della Società tutti gli sperabili vantaggi dell'Impresa, potrà imporre alla medesima dei limiti di tariffa sempre più bassi a misura che gli introiti netti verranno crescendo, od obbligare la Società stessa, ogni qualvolta l'introito superi un certo limite di dividendo, p. e., l'otto per cento, ad impegnarsi all'esecuzione dell'agognato cavo d'estrazione del Lago di Lugano mediante la sovvenzione a fondo perduto dei promessi cinque milioni, e così potrà render pratico ed efficace il voto da lei emesso nella passata sessione del Consiglio Provinciale,

Le considerazioni che sono venuto sviluppando in questa Nota, confermando e perfezionando nella parte tecnica il mio progetto pubblicato in questo stesso periodico (fasc. Dic. 1866) coll'au-

torità e dietro i suggerimenti dell'eminente nostro idraulico, il Lombardini, indicano il modo pratico con cui indipendentemente da ogni gara di privata speculazione e di diretto od indiretto agiotaggio, si potrebbe anche nelle attuali critiche nostre circostanze finanziarie venire a capo dell'impresa. Voglia il cielo che i miei suggerimenti, non improntati certo da altra mira di interesse che del bene del nostro paese, possano venire accolti ed appoggiati da chi tocca e contribuire all'attuazione sollecita e sicura di un'opera che tanto bene sarà per procurargli.

30 ottobre 1867.

Ing. Luigi Tatti.

Nota A.

Come è noto, il Canale Cavour, la cui portata normale fu calcolata a mc. 110, percorre una linea continuamente divergente dal Po, da Chivasso, dove ha la sua origine, fin sotto Galliate, dove getta i suoi residui in Ticino, tagliando in senso pressochè normale tutti i varj corsi d'aqua che scendono dalle Alpi e dalle varie loro diramazioni inferiori, per iscaricare nel fiume suddetto. Alcuni fra i principali di detti corsi d'aqua, l'Elvo, la Sesia, l'Agogna ed il Terdoppio, sono attraversati mediante colossali tombe a sifone a più luci; altri, e con essi le loro larghe vallate, sono attraversati mediante ponti-canali riuniti alle più elevate loro sponde con lunghissimi tronchi di aquedotti, nei quali le aque del canale corrono ad un livello in più luoghi sensibilmente superiore al piano naturale delle campagne stesse, e fra questi i più rimarchevoli sono quelli della Dora Baltea, del Cervo e della Roasenda.

Il primo, quel della Dora, ha la lunghezza di m. 2080, di cui m. 320 a monte, e m. 1760 a valle del ponte canale, ed un'altezza media dal fondo del canale al piano naturale di campagna di m. 3,90 pel primo tratto, e di m. 2,80 pel secondo tratto, e massima di m. 4,50 e 4,40.

Il secondo aquedotto, quello del Cervo, ha una lunghezza complessiva di m. 2755, di cui 195 a monte e 2560 a valle del ponte-canale, ed un'altezza media dal fondo del canale al piano naturale di campagna sottoposto di m. 4,06 pel primo tratto, e m. 2,20 pel secondo tratto, e rispettivamente massima di m. 6,00, e m. 3,30.

Il terzo aquedotto, quello della Roasenda, si attacca direttamente verso ponente alla falda della costiera, e non si estende che verso levante per una tratta di m. 660, colla media distanza tra il fondo del canale ed il sottoposto terreno naturale di m. 3,15, e massima di m. 3,40.

Il tutto senza tener conto dell' altezza d' aqua nel canale di m. 3,30. Cosicchè si avrebbe il considerevole sviluppo di condotta pensile attraverso le tre vallate di m. 5495, ossia di cinque chilometri e mezzo.

Il far passare un canale della portata di m. c. 110 in tanto rialzo, attraverso le suddette tre ampie vallate, era impresa nuova e delle più ardite che siansi tentate nella pratica delle idrauliche costruzioni.

L' autore del progetto e direttore dei lavori per la Società concessionaria, il sig. Comm. Noè, proponeva di sorreggere la costruzione con una serie di piccole arcate in muratura. Ma quel sistema, oltrecchè sarebbe stato enormemente costoso di primo impianto e pericoloso pel passaggio delle piene dei fiumi che invadono, quando sono grosse, tutta la larghezza della vallata, oltrecchè avrebbe richiesto un tempo incompatibile nei limiti della concessione alla sua esecuzione, sarebbe pur riuscito di grave peso di manutenzione pei trasudamenti imprescindibili delle murature di sponde e di fondo, e per l' azione distruggitrice dei geli.

Si pensò quindi a sostituirvi all' atto pratico un altro sistema più semplice e più razionale, cioè a costruire due muri paralleli continui, distanti fra loro m. 20 (che tale è la larghezza normale del canale), sufficientemente fondati nel terreno naturale, speronati ed afforzati esternamente col mezzo dell' addossamento di un argine di terra, largo in cresta m. 3, con pendenza esterna sesquialtera e consolidato con banchine nelle parti più elevate. Fra questi muri poi veniva eseguita una terrapienatura col mezzo degli sterri tolti alle trincee antecedenti e consecutive mediante il movimento complessivo di quasi un milione di metri cubici di materia trasportata con ferrovie provvisorie e locomotive in poco più di 18 mesi.

Assicurata con questo sistema la tenuta delle sponde, restava a provvedere alla impermeabilità del fondo. Il prefato sig. Cav. Noè imaginava di far costipare il terrapieno fra' muri colla infissione di una fitta rete di pali equispaziati fra loro di m. 0,50, e colla costruzione di una crosta superiore di due strati di calcestruzzo alti assieme m. 0,46, da coprirsi con un doppio coltellato in mattoni alto m. 0,26, e così in tutto di m. 0,72.

Se non che l'impresa costruttrice si rifiutò recisamente di darvi esecuzione e per l'enorme dispendio e per la difficoltà di provvedere oltre 400,000 pali di essenza forte che sarebbero occorsi, e piucchè tutto pel pericolo che accidentali screpoli della crosta, e lo scorrimento conseguente di aque sotto di essa avrebbe potuto portare all'opera. E la tema di questo pericolo la fece oppositrice, tanto più alla costruzione della semplice crosta, senza i sostegni inferiori nella ovvia previsione

che il peso della colonna d'aqua sovraincumbente ed il cedimento naturale dell'inferiore terrapieno l'avrebbe, nel volger di pochi mesi, affatto screpolata e sconnessa, e resa quindi inefficace.

Essa ebbe quindi ricorso ai sistemi di imbuonimento del fondo, sistemi variamente tentati nella costruzione dei canali francesi, e raccomandati altamente da Lombardini, e che dopo varie prove di dosi e di qualità di materie riescirono di piena, e dirò così inaspettata efficacia.

Le materie adoperate nella terrapienatura dell'aquedotto della Dora, sono di natura sciolta, di ghiaja silicea, cioè, mista a sabbia e poca argilla. Il suolo naturale della valle formato da alti depositi di finissimo limo del fiume, tranne la traversata del ramo principale, che s'è dovuto stringere alla luce del ponte-canale, e di qualche ramo morto o secondario, che si è otturato, di natura ghiajosa e bibula, era in generale poco permeabile e favorevole. Si tentò dapprincipio di coprire il fondo del canale con uno strato argilloso e grosso circa m. 0,30, che si voleva comprimere con pesanti rulli. Ma la impossibilità di ottenere una perfetta ed omogenea compressione degli strati, la facilità dell'aqua corrente a dilavarla, persuasero ben presto i costruttori della inefficacia di questa misura. Si pensò quindi a ributtare il terrapieno per l'altezza di circa un metro, onde amalgamare l'argilla alle ghiaje inferiori, tentando mediante l'emissione di un ragguardevole corpo d'aqua stagnante, allora appunto che la materia era sconvolta, di far compenetrare l'argilla anche negli strati inferiori del terrapieno ad otturarne i vani ed a rendere impermeabile non la sola crosta, ma tutto il corpo. Neppur questo tentativo però fu coronato da felice successo. Le argille diluite nell'aqua non bastavano a riempire gli interstizj delle ghiaje in qualche tratto alquanto grosse, e le aque, sottopassando per pressione in alcune parti le fondazioni, spillavano copiose a' piedi dei terrapieni laterali, formando nel fondo del canale delle piccole trombe, che segnate dal giro vorticoso delle aque stagnanti, si scoprivano manifeste allo asciugar del canale. Si saziarono di sabbie e piccole ghiaje questi corsi turbinosi, che si fecero man mano più piccoli e più rari, finchè dopo sparso su tutto il fondo un leggiero strato di sabbie fine, e dopo la successione di alcune torbide spinte dal Po nel canale, a poco a poco le filtrazioni andarono diminuendo, ed ora sono affatto cessate.

Questo sistema delle ghiajette e sabbia sparse con maggior larghezza nell'aquedotto del Cervo la cui terrapienatura composta di marna argillosa con qualche miscela di ciottoli porfirici e granitici in dissoluzione veniva con facilità sciolta ed asportata sia superficialmente sia sotterraneamente dalle aque del Canale, produsse pure saldo e sollecito effetto.

Alla Roasenda poi la natura del terrapieno di argilla tenace e compatta non mostrò bisogno di alcuna cura, non avendo dato luogo e filtrazioni di rimarco fino dalla sua origine.

Deducesi da ciò essere l'argilla un cattivo emendamento a rendere impermeabili i canali con fondo di diversa natura quando sia soggetta direttamente all'azione delle aque che la diluiscono e la strascinano seco

a traverso i meati inferiori senza otturarli; e non essere quindi opportuno il suo uso se non per formar fodera ad una crosta rigida da sovrapporvisi a contatto diretto della corrente. Deducesi anche che in questi casi il migliore e più efficace emendamento si troverà invece nelle sabbie più o meno grosse, cominciando dalle ghiajette e venendo fino al limo più sottile, a misura che i piccoli gorghi prodotti dalle filtrazioni si vanno restringendo e rendendo meno attivi: sabbie che si trovano abondantissime lungo il tronco del nuovo Canale, e che trasportate e sparse col mezzo di barche potranno portare alla sua costruzione una notevolissima economia. I metodi succitati, esperiti in larghissima scala sul Canale Cavour, nei quali ebbi parte quale ingegnere consulente della Impresa costruttrice, non lasciano alcun dubbio in proposito.

Nota B.

Ecco la modula circolare delle obbligazioni che col mezzo delle Autorità-Comunali dovrebbero richiedersi ai principali possidenti dei paesi che possono usufruire del beneficio dell'irrigazione del nuovo Canale.

. . . . li . . . . 18 . . .

Qualora venga costrutto un Canale per l'estrazione d'aqua dal fiume Ticino ad uso d'irrigazione e di navigazione, giusta quel progetto che sarà preferito dal Consiglio Provinciale di Milano, il sottoscritto:
Proprietario / Affittuario } nei comuni di . . . . Mandamento di . . . .
dichiara colla presente di aquistare dalla Società che fosse per costituirsi allo scopo della esecuzioni del progetto stesso:

Magistrali once milanesi d'aqua. . . . . dico . . . . in proprietà assoluta al prezzo di lire ventimila (L. 20,00) cadauna oncia, pagabili in nove rate annuali anticipate cogli interessi scalari al 6 per $^0/_0$, a datare dal mese di Marzo dell'anno in cui il Canale sarà posto in esercizio.

Magistrali once milanesi . . . . dico . . . . . . d'aqua estiva continua in affitto novennale al prezzo di lire mille cinquecento (L. 1,500) all'oncia, da pagarsi anticipatamente in fine di Marzo d'ogni anno.

Magistrali once milanesi . . . . dico . . . . d'aqua estiva in ruota di giorni sette in affitto novennale, al prezzo di lire duecento venticinque (L. 225) all'oncia, da pagarsi anticipatamente in fine di Marzo d'ogni anno.

Il tutto sotto le seguenti condizioni:

1.° La distribuzione dell'aqua avrà luogo dal giorno 15 Aprile al 15 Settembre d'ogni anno, salva riduzione proporzionale di quantità fra tutti gli utenti nel caso di deficienza d'aqua nel Ticino.

2.° La società eseguirà i canali diramatori e gli edifici di derivazione dal Canale principale, sino al limite della proprietà del sottoscritto sopra tariffa, da stabilirsi dalla stessa, d'accordo colla Deputazione Provinciale, e le relative spese saranno alla società stessa rimborsate dal sottoscritto in unione agli altri utenti della diramazione nel periodo di nove anni in tante rate annuali in aumento del prezzo annuo dell'aqua.

3.° È riservato al sottoscritto il diritto di avere tante azioni della Società da costituirsi, al prezzo di emissione, fino alla concorrenza di un capitale di lire *ventimila* per ogni oncia d'aqua acquistata, sia in proprietà assoluta, sia in affitto continuo, e fino alla concorrenza di un capitale di lire *tremila* per ogni oncia d'aqua acquistata in affitto a ruota di sette giorni da pagarsi in relazione agli Statuti che saranno all'uopo pubblicati. La dichiarazione di voler approfittare di questo diritto dovrà essere fatta per iscritto alla prima riunione dei promotori della società di cui ne sarà dato pubblico avviso (*).

La presente obbligazione si riterrà come non avvenuta e quindi di nessun effetto qualora la società stessa non si costituisca entro il 1868, ed il Canale non sia posto in esercizio per la primavera del 1873.

Firma del proprietario o fittabile:

Firma di due testimoni:

Visto della Giunta Municipale

(*) Per facilitare l'aspiro ai proprietarj che si facessero azionisti sarebbe bene il concedere loro un ribasso del 5 per % sul prezzo d'affitto dell'aqua.

SULLA DETERMINAZIONE DELLA MORTALITA'

MEDIANTE I DATI DELLA STATISTICA

DELLA POPOLAZIONE.

(Continuazione. Vedi il fascicolo di Giugno).

PARTE PRIMA.

Le classi dei viventi e dei defunti rappresentate analiticamente.

CAPITOLO PRIMO.

Preliminari. — Tempo ed età. — Serie delle nascite. — Serie delle morti. — Supposizioni. —

Un'epoca si stabilisce mediante l'indicazione del numero delle unità di tempo che sono trascorse dal suo principio. Soltanto in questo modo si può avere una sufficiente esattezza, poichè è chiaro che il metodo ordinario di stabilire il tempo coll'indicazione del numero delle unità in cui una data cosa è successa, lascia una incertezza che se è innocua nella vita comune, non lo è nel nostro caso attuale. La scelta dell'unità di tempo e del punto da cui si computa il percorso di esso è in nostro arbitrio. Nello sviluppo del nostro argomento parleremo di anni e questi a contare dalla nascita di Cristo, ammettendo però sempre che si possa intendere invece un'altra unità di tempo e un altro punto di partenza.

Il numero delle unità di tempo trascorse, si rappresenta ordinariamente con t: ci atterremo anche noi a questo uso, colla distinzione però che qualora si debba indicare l'epoca d'una nascita, si userà sempre il segno t_0; e il segno t rimarrà destinato alla indicazione degli altri avvenimenti. Questa distinzione si mostra subito importantissima nella definizione dell'età.

L'età d'un individuo è la differenza di due tempi, l'uno, che noi chiameremo *tempo corrente* t, è variabile, l'altro t_0, epoca

della nascita, deve essere stabilito dapprima. La grandezza delle età viene rappresentata, nella stessa unità del tempo e se l'indichiamo con x essa sarà data dall'importante equazione: $x = t - t_0$.

Se delle tre quantità (età, tempo corrente ed epoca della nascita) ne son date due, si può ricavare la terza.

È in nostro arbitrio di considerare come variabili una o due delle tre quantità, ma bisogna osservare che sulle due altre o sulla terza non si può più operare liberamente.

Mediante la considerazione che date due quantità, qualunque esse sieno, se ne ricava la terza, possiamo stabilire le classi dei viventi e defunti. Sarà indifferente stabilire una classe di viventi o data l'epoca della nascita e una certa età a raggiungersi, ovvero la stessa età e il tempo corrente, ovvero l'epoca della nascita e il tempo corrente.

Vedremo in seguito che queste semplicissime classi, non sono calcolabili in causa della continuità della serie delle nascite e servono soltanto come basi sulle quali è fondata la rappresentazione delle classi finite. Non si possono neppure rappresentare le nascite successive come vorrebbe il metodo indicato nell'introduzione.

Se poniamo il numero di tutti gli individui che nacquero dall'origine fino al tempo t_0 come una funzione del tempo e l'indichiamo con $F(t_0)$, sarà una peculiare proprietà di questa funzione di crescere al crescere di t_0. Infatti il numero delle nascite non può che aumentare col progresso del tempo, non potendosi nè supporre non avvenuta una nascita, nè ammettere che in uno stato popolato non vi sieno nascite continue.

La quantità delle nascite riceve un aumento al crescere del tempo, ma lo riceverà dessa anche ad ogni piccolissimo intervallo? O in altre parole, la quantità delle nascite è dessa una funzione continua del tempo?

Prendendo la parola nel suo stretto senso, dessa non è una funzione continua del tempo, poichè se, p. e., supponiamo uno Stato non molto grande nel quale succedessero circa 3000 nascite all'anno, in media 10 al giorno, potrebbe trascorrere una intera importante frazione di tempo, un giorno, senza che il numero delle nascite aumentasse neppure d'un'unità. Si potrebbe anche supporre lo stato popolato così grande che in esso avvenissero giornalmente circa 10,000 od anche 100,000 nascite; qui il numero delle nascite si avvicinerebbe di più ad essere proporzionale al tempo e sparirebbero gli intervalli vuoti, ma desso non sarà mai una funzione continua del tempo in tutta la forza della parola.

Vediamo ora d'intenderci onde evitare il rimprovero delle reticenze. Anche in uno Stato nel quale avvengano giornalmente soltanto poche nascite, si commetterà un ben lieve errore, se invece di mettere ogni nascita alla singola epoca avvenuta, si spargono tutte nell'intervallo di tempo in cui sono avvenute, in modo che in verun punto abbia a mancare l'aumento delle nascite. Mediante questa convenzione noi potremo considerare le nascite come una funzione continua del tempo, senza che la natura della cosa sia alterata in modo sensibile.

Ammesso che la quantità delle nascite sia una funzione continua del tempo, l'aumento che questa quantità acquista nell'istante t_0 rappresenterà il numero delle nascite avvenute in questo istante. Il rapporto fra l'aumento delle nascite e l'aumento del tempo t_0, cioè, il quoziente differenziale $\frac{dF(t_0)}{dt_0}$ che si scrive anche semplicemente $F'(t_0)$, lo chiameremo *densità* delle nascite al tempo t_0. La densità delle nascite è sempre positiva $F'(t_0) > 0$, poichè è sempre positivo l'aumento delle nascite. Il numero dei nati nell'istante t_0 può essere rappresentato da $F'(t_0)\,dt_0$; desso è una quantità infinitamente piccola. Il numero dei nati dal tempo t_0' sino al successivo tempo t_0'' è rappresentato da $F(t_0'') - F(t_0')$ e s'intende facilmente che questo numero sarà positivo soltanto quando sia contato fra due epoche t_0' e t_0'' l'una anteriore all'altra.

I nati dell'anno 1866 saranno in questo modo rappresentati da $F(1866) - F(1865)$, poichè al principio di questo intervallo erano scorsi 1865 anni interi, ed alla fine 1866 anni dalla nascita di Cristo.

Per esprimerci più brevemente converremo di chiamare il numero dei nati da t_0' a t_0'' *la generazione* di questo intervallo di tempo, e chiameremo, p. e., la generazione del 1866 quella dei nati di quell'anno.

Ordinariamente si parla di densità soltanto quando si tratta di rapporti materiali dei corpi e non, come nel nostro caso, di rapporti di tempo; ma l'analogia è tanto grande da giustificarne l'impiego, che è del resto innocuo, non avendo mai a parlare di rapporti materiali.

La continuità della serie delle nascite esprime i reali avvenimenti molto più fedelmente di quello che faccia l'ordinario metodo col quale si suppongono tutte le nascite avvenute in un intervallo di tempo, come successo in un sol punto di esso. Veruna arbitraria supposizione s'è radicata così fortemente fra tutti

gli scrittori come questa, la cui falsità è facile a riconoscersi. È vero che mediante questa arbitraria supposizione molti calcoli sono facilitati e che quand'anche il risultato dei calcoli non fosse esatto, il metodo sarebbe tollerabile in mancanza di meglio, ma questa supposizione non serve soltanto come mezzo per calcolare, essa s'è infiltrata dovunque, mentre le idee e perfin le parole *serie* e *densità* delle nascite non sono affatto usate. Si parla continuamente e dovunque di *annua* quantità di nascite, del suo aumento o della sua diminuzione; mentre molte volte la parola *annua* è del tutto superflua e basterebbe l'idea della densità. Sarebbe a desiderarsi che scomparisca quest'uso arbitrario.

In generale si può dire che in verun luogo si trova così di rado come in questo una esposizione chiara e sicura; ciò è causa di molti errori assolutamente imperdonabili. Accenniamo al seguente esempio.

È noto al lettore che i manuali tostochè hanno accennato alla quantità annua delle nascite, confrontano immediatamente questa quantità col numero della popolazione, calcolano con questi due numeri un quoziente e lo chiamano la *cifra* delle nascite. Non è noto finora a che possa esattamente servire questo numero, ma si sa però che desso forma la base di tutto il ragionamento di molti scrittori e impedisce loro ogni naturale e semplice considerazione ed esposizione. Così per esempio Wappaeus vuol esprimere il giustissimo pensiero (sul quale più tardi ritorneremo) che la densità delle nascite e la serie delle morti sono destinate alla classificazione della popolazione a seconda dell'età. Ma egli è ben lungi dall'esprimersi esattamente. Egli presenta che vi ha una relazione fra il numero dei nati e qualche altra grandezza; quest'altra grandezza è il tempo; ma invece di nominarla, si volge tosto alla relazione fra i nati e la popolazione, poichè soltanto questa gli è facile. In seguito egli passa a dire esattamente (1) che la cifra delle nascite è destinata alla separazione delle classi d'età. Invece di sorpassare la piccola distanza che lo divideva dalla densità delle nascite, egli riunisce due quantità così distinte come il tempo e la popolazione. Da questa e simile negligenza dipende l'oscurità e la poca esattezza che così frequentemente stancano il lettore appena che prende fra mano un lavoro sulla statistica della popolazione.

La funzione $F(t_0)$ può essere rappresentata graficamente per mezzo d'una curva le cui ordinate crescono al crescere delle

(1) *Statistica della popolazione*, II, 49.

ascisse, per esempio mediante la curva NP le cui ordinate rappresentano le nascite avvenute sino ad una certa epoca; la differenza fra le convenienti ordinate darà il numero delle nascite avvenute fra due epoche. La lunghezza delle ascisse indica la posizione delle epoche.

Oltre alla serie delle nascite noi abbiam bisogno anche d'una conveniente rappresentazione generale di quella dei decessi.

Un dato numero di nati diviene sempre minore man mano che i suoi membri raggiungono un' età maggiore a causa dei continui decessi. In conseguenza il numero di nati che raggiunge una certa età x può considerarsi come funzione di x. Prenderemo il numero dei nati per unità e rappresenteremo con $f(x)$ il numero di quelli che raggiungono l'età x. La funzione $f(x)$ rappresenta la serie delle morti, poichè è chiaro come da essa si possa ricavare il numero dei morti ed è poi indifferente che prenda il suo nome dai defunti o dai superstiti.

Come proprietà essenziale della funzione $f(x)$ sono a considerarsi le seguenti:

Primo. In causa dell'assunta unità si ha $f(0) = 1$, poichè i nati si possono considerare come individui che raggiunsero l'età 0.

Secondo. Vi ha una certa età che diremo ω senza curarci del suo valore, che non è raggiunta da verun dei nati e per la quale sarà $f(\omega) = 0$. Si comprende facilmente che non si può stabilire veruna età, che sotto tutte le circostanze, segni un limite alla durata della vita umana e potrà darsi che di qualche classe di nati non rimanga verun individuo a 100 anni, d'altre a 105 o 110. Ma questa osservazione facilita di molto la rappresentazione e contiene soltanto l'insignificante arbitrio d'assegnare all'età ω un valore sufficiente.

Terzo. Aumentando il valore di x si ottiene sempre per $f(x)$ un valore minore. Il maggior valore di $f(x)$ è l'unità, il minore è zero; mentre la x assume tutti i valori da 0 a ω, la $f(x)$ passa da 1 a 0.

Con una alterazione insignificante della realtà, si può considerare la serie delle morti, come abbiam fatto per le nascite, come una funzione continua dell'età e ritenere la funzione $f(x)$ quindi come continua. Ciò ammesso, si può rappresentare la terza proprietà fondamentale scrivendo, $\frac{df(x)}{dx}$ ovvvero $f'(x) < 0$.

Ciò equivale a rappresentare con $f'(x)\,dx$ l'aumento che fa il numero d'individui di x anni quando x cresce di dx, aumento che è negativo per la natura stessa della cosa.

L' aumento negativo indica che una parte degli individui di x anni muore al crescere dell' età. Il numero dei morenti apparirà positivamente, quando all' aumento in sè negativo del numero degli individui d'x anni, si anteponga il segno negativo. Il numero di quella parte della unità di nati che muojono della età x, si indicherà quindi con $-f'(x)\,dx$.

Il numero degli individui che muojono dall'età x' all'età x'' vale a dire da una minore a una maggiore età, si otterrà mediante l' integrazione di $-f'(x)\,dx$ fra il limite inferiore x' ed il superiore x'', e sarà espresso da $f(x')-f(x'')$.

Onde evitare ogni errore di segno, ricordiamoci sempre di rappresentare in questa guisa il numero dei morti, ponendo il segno negativo all' aumento degli individui di x anni, cosicchè ogni nuovo errore che sopravvenisse, si dovrebbe porre a carico del calcolo dell' integrazione.

Le quantità $f(x)$ ed $f(x')-f(x'')$ d'individui, che sull'unità di nati raggiungono l'età x e che muojono nell' intervallo fra x' ed x'' saranno a ritenersi come le più importanti al nostro scopo, quando nei seguenti capitoli cercheremo le proprietà delle diverse classi dei viventi e defunti. Affinchè l' una o l' altra delle classi possa servire utilmente alla determinazione della mortalità, conviene far sì che da esse si possa ricavare il valore $f(x)$, ovvero $f(x')-f(x'')$. Per rischiarare questo punto rappresenteremo tosto le diverse classi mediante le due funzioni $F(t_0)$ ed $f(x)$.

La determinazione diretta della mortalità si può fare sviluppando le quantità $f(x)$ ed $f(x')-f(x'')$ indipendentemente dalla densità delle nascite $F'(t_0)$. La determinazione indiretta (come vedremo nella seconda parte) ottiene le stesse quantità, ma con metodi che sono fondati sulla densità delle nascite.

Prima di procedere oltre, osserviamo che la serie dei morti è da noi considerata più ampiamente e più esattamente di quello che generalmente avviene. Molti, ad esempio, dicono ch' essa ha lo scopo di mostrare quanti individui per ogni unità di *contemporaneamente* nati sono ancora superstiti all' età di x anni. Noi al contrario non parliamo di contemporaneamente nati, ma semplicemente di nati, ed oltre a ciò non parliamo dell' esser superstiti dopo un certo tempo, ma bensì dell' aver raggiunta una data età.

La definizione delle serie delle morti che si fonda su nascite contemporanee non è del tutto falsa, e in fatto per nascite contemporanee è la stessa cosa se si ricerca la loro diminuzione pel

tempo o per l'età progrediente. Ma l'idea è troppo speciale per essere esatta, ed ha condotto molte volte ad errori. Quando si tratta di ricercare i nati a seconda dell'età, l'essere nati contemporaneamente è una circostanza assai poco importante; se dessa fosse importante non si potrebbe fare alcun ragionamento sulla serie dei morti, poichè non vi sarebbe mai a considerare un numero finito di individui nati contemporaneamente.

Questa idea speciale a vece della generale, è stata introdotta in seguito della erronea convenzione, colla quale le nascite d'uno Stato popolato sono riunite in un sol punto di ciascun periodo. Essa è da respingersi come ogni erronea supposizione, e si deve rimettere in vigore la considerazione generale.

Dietro le proprietà generali considerate più sopra, la funzione $f(x)$ può rappresentarsi graficamente mediante una curva, le cui ordinate vanno diminuendo al crescere delle ascisse; curva che ad $x=\omega$, taglia l'asse delle ascisse e la cui ordinata per $x=o$ è presa per unità. Nella fig. 1.ª la linea $A\ B$ può servire come asse delle ascisse per l'età x e la linea $P\ B$ come curva dei decessi.

I due elementi, serie delle nascite e dei decessi sono generali quando si tratta di rappresentare le classi di viventi o defunti d'uno stato popolato, nel quale non avvenga veruna variazione del numero di abitanti, fuorchè per le nascite e pei decessi. La terra presa nel suo complesso è un tale stato, poichè nella comunione degli abitanti di essa non si entra che colla nascita, e non se ne sorte che colla morte; i nostri mezzi potranno quindi servire alla dimostrazione di tesi applicabili allo stato del mondo intero.

Ma nelle singole parti della superficie terrestre, dove si trovano le nostre divisioni politiche, v'hanno altre variazioni del numero degli abitanti, oltre alle nascite ed ai decessi, v'hanno cioè le migrazioni. I confini di tutti gli Stati sono continuamente attraversati in un senso e nell'altro da uomini che cambiano provvisoriamente o stabilmente il loro domicilio. Non si perverrà quindi alla esatta spiegazione del fenomeno d'uno stato reale, se non si tien conto anche di questo elemento.

Ciononostante noi non ce ne occuperemo; considereremo le migrazioni come perturbazioni che alterano l'esattezza alle note statistiche, ma trascureremo queste perturbazioni, salvo a riempiere più tardi la lacuna, e ci supporremo in uno stato ove queste perturbazioni sieno senza influenza.

La sincerità della confessione fa forse apparire questa conclu-

sione più pericolosa di quello che realmente sia; essa non altera in nulla lo svolgersi delle tesi reali. Con ciò non si suppone che lo Stato, alle cui note si guarda per trovare le tesi ed i metodi, sia del tutto staccato dagli Stati vicini; ma si suppone soltanto che sia annullata l'influenza della migrazione. Questa azione svanisce soltanto, allorchè ad ogni numero d'individui d'ogni età e d'ogni genere che sorte dallo Stato, entri contemporaneamente un pari numero d'individui della stessa età e dello stesso genere. Anche ammettendo che in realtà la migrazione non si effettui mai in un senso così stretto, si intende ad ogni modo che dessa porterà delle perturbazioni molto minori di quelle che si sarebbe potuto temere.

Tanto più grande è lo Stato popolato che si considera, tanto più facilmente si possono trascurare le perturbazioni delle migrazioni, perchè lo scopo che si desidera raggiungere col cambiamento di domicilio si può ottenere più facilmente nell'interno dello Stato senza una emigrazione nel vero senso, cioè senza oltrepassare i confini.

Finalmente per certe particolari ricerche, p. e., per la mortalità dei fanciulli, è trascurabile la migrazione anche in piccoli Stati, poichè il migrar nelle fascie, è chiaro, che non è un fenomeno importante a considerarsi.

Ciononostante se si volesse considerare anche l'influenza delle migrazioni sulla teoria, a che servirebbe il possedere le necessarie annotazioni, per le quali la pratica non è molto avanzata?

Sulle basi pratiche esposte superiormente si considerano finora e considereremo anche noi come compensate le precedenti perturbazioni. I metodi che si avrebbero per rimediare alla mancanza della pratica, non appartengono a questo punto del nostro lavoro; ciononostante, diciamone qualche cosa.

Il metodo più difficile e forse impossibile sarebbe quello di ricavare l'influenza delle migrazioni dal risultato di due censimenti. Infatti si avrebbe tosto da essi l'indicazione dell'assenza di tutti quelli che nel frattempo oltrepassarono i confini dello Stato; si dovrebbero però adoperare delle regole di misurazione che mi sembrano del tutto inapplicabili. Per quanto deplorabile sia questa circostanza, dessa non è molto importante per la mortalità, in quanto che v'ha un altro metodo molto più sicuro, fondato, come vedremo, sui registri delle nascite e dei decessi. Infatti da questo materiale si potrebbe ricavare completamente l'influenza della migrazione, quando in ogni Stato, dal complesso dei registri mortuarj di ciascun anno si cavassero tutti quegli

individui che nacquero in uno Stato estero. Se ora un gran numero di Stati, per esempio tutti gli Stati europei, convenissero di comunicarsi fra loro i decessi che avvengono in ciascuno di essi di individui nati su alcun altro, si potrebbero correggere i registri per quanto riguarda la mortalità, e la migrazione sarebbe soltanto a considerarsi per gli Stati oltre i confini della lega e non oltre i confini dei singoli Stati.

Anche di ciò riparleremo in seguito. Noi non consideriamo frattanto la migrazione e ci accontentiamo degli elementi serie delle nascite e delle morti, accennando soltanto alle considerazioni che ci occorrono, per rappresentare le diverse classi di viventi e defunti.

In primo luogo noi ammettiamo che tutti i nati sono esposti alla stessa serie di morti $f(x)$, sulle proprietà della quale noi realmente non possiamo dir nulla. Questa supposizione è sempre fatta esplicitamente o tacitamente, allorchè la statistica si occupa delle ricerche sulla mortalità. Non ostante la generalità dell'uso, si può domandare se desso è fatto a dovere. A questa domanda si può a priori rispondere affermativamente, sebbene mi sembri che finora non siasi fatta ad essa la necessaria attenzione.

Sarebbe una supposizione gratuita il voler asserire, ciò ch'è ancora a trovarsi, che tutti i nati soggiacciano realmente ad una ugual legge di mortalità. Noi ci asteniamo totalmente da una tale asserzione (che forse potrà essere dimostrata), la cui dimostrazione può essere soltanto una conseguenza dei più estesi lavori, fatti con metodi esatti, sui recenti materiali della statistica. Noi sosteniamo soltanto, che coll'ajuto di questa supposizione si possono trovare le proprietà generali delle classi di viventi e defunti e che con una appropriata interpretazione delle tesi trovate sparisce l'azione dell'ipotesi. Svilupperemo più estesamente questo ragionamento alla fine del 4.° capitolo, poichè qui non essendo ancora nè rappresentate le classi, nè trovate le tesi, non si può parlare chiaramente sull'interpretazione di esse.

Noi ammettiamo oltre a ciò la supposizione d'una serie generale di morti, per la determinazione diretta o indiretta dei valori di $f(x)$ ed $f(x') - f(x'')$, purchè sia fatta a dovere l'interpretazione dei valori trovati, o, ciò ch'è lo stesso, purchè sia posto il problema molto cautamente. Anche su questo argomento ritorneremo in seguito e la supposizione ci apparirà anzi innocua ad entrambi gli scopi delle nostre ricerche.

In secondo luogo ammettiamo, che anche un numero infinitamente piccolo di nascite soddisfa alla serie delle morti. Esa-

minando l'origine dell'idea di serie delle morti, sembra che in questa supposizione vi sia un incredibile arbitrio, poichè è per quantità maggiori possibili di individui e non per quantità infinitamente piccole, che può essere sostenuto che vadano *continuamente* scemando in causa dei decessi e in corrispondenza coll'aumento continuo ed infinitamente piccolo della quantità delle nascite. Quasi sembrerebbe che questa supposizione fosse precisamente l'opposto di quanto realmente si può supporre che avvenga.

Nondimeno, però, per mezzo di questa supposizione, noi troviamo delle tesi generali della cui esattezza si può convincersi ad ogni istante mediante indipendenti applicazioni. E ciò tanto più evidentemente che l'interpretazione dei risultati si fa in modo da far sparire l'influenza pericolosa della supposizione. Oltre a ciò per la determinazione dei valori $f(x)$ ed $f(x') - f(x'')$ si disporrà la questione in modo che non solo non vi sia alcun pericolo, ma anzi che essa prenda la forma più esatta.

Frattanto basti la considerazione che entrambe queste supposizioni, che sembrano così arbitrarie, non sono altro che mezzi per poter applicare un processo matematico. Servono allo scopo di tradurre i reali avvenimenti, cui altrimenti non si giungerebbe, mediante avvenimenti molto simili. Quello che si trova per gli ultimi è applicabile anche ai primi, come si prova ritornando dalle conclusioni ai principj ammessi per base. Non sono propriamente gli avvenimenti d'uno Stato popolato che noi ricerchiamo, ma bensì i supposti avvenimenti d'uno Stato molto analogo, che si possono sviluppare per mezzo delle matematiche e dei quali si può dimostrare l'utilità per le reali conclusioni sugli avvenimenti d'uno Stato popolato.

Ecco esposti interamente i mezzi e le supposizioni di cui ci serviremo; forse ci siamo espressi con molta difficoltà. Ne domandiamo scusa per la circostanza che ordinariamente in questo campo delle supposizioni o non si entra o non vi si approfondisce a causa della gran confusione che vi regna.

CAPITOLO SECONDO.

Classi dei viventi.

Il nostro mentovato cómpito è di rappresentare le classi di viventi e defunti, che sono distinte mediante l'epoca della nascita, il tempo corrente e l'età. Cominciamo per semplicità con

quelle classi di viventi per la cui determinazione sono dati due dei tre elementi (epoca di nascita, tempo corrente ed età).

Sia data l'epoca di nascita t_0 e l'età x; si potrà facilmente rappresentare la classe di quegli individui che nati al tempo t_0 raggiungono l'età x. Nell'istante t_0 naquero $dt_0 F'(t_0)$ individui; d'ogni unità di nati soltanto $f(x)$ raggiungono l'età x, per cui applicandosi la serie dei morti anche ad un piccolissimo numero di nati, la classe ricercata è rappresentata con $d\,t_0\,F'(t_0)\,f(x)$.

Questa classe è identica con ogni altra classe che venga stabilita mediante due dei nominati tre elementi, poichè dati due di essi, anche il terzo è noto (vedi al principio del 1.° capitolo). Le altre classi appaiono soltanto con altra forma, e dessa si trova facilmente, quando nella espressione $dt_0 F'(t_0)\,f(x)$ si cambii la variabile mediante l'equazione $x = t - t_0$. Si ottiene in questo modo:

$$dt_0\,F'(t_0)\,f(x) = dt\,F'(t-x)\,f(x) = dt_0\,F'(t_0)\,f(t - t_0) =$$

$$= -\,dx\,F'(t-x)\,f(x)$$

Queste espressioni rappresentano quattro classi dello stesso genere, implicitamente simili l'una all'altra e sono le classi che si trovano in uno stato con serie continue di nascite e che sono distinte cogli elementi:

1.° L'epoca di nascita e l'età,

2.° Il tempo corrente (considerato variabile) e l'età,

3.° L'epoca della nascita e il tempo corrente,

4.° L'età (considerata variabile) e il tempo corrente.

L'espressione dell'ultima classe deve avere il segno negativo, se è posta in confronto colle altre, poichè l'età cresce in senso opposto all'epoca delle nascite.

Queste classi si possono stabilire dovunque vi sia una serie continua di nascite, purchè si possano assegnare due qualunque dei tre elementi. Ma desse, in uno Stato a serie continua di nascite non sono quantità finite, ma bensì infinitamente piccole. Le classi finite, che ben tosto svilupperemo, non sono più simili l'una all'altra e se ciononostante si trovano scambiate qualche volta l'una coll'altra, dipende o dall'arbitrio di supporre lo Stato non a serie continua, ma intermittente di nascite, ovvero dall'innavvertenza di riportare le proprietà delle classi infinitamente piccole alle finite.

Le classi infinitamente piccole sono in sè senza importanza, non potendosi in realtà calcolare; ma esse servono a trovare le classi finite e calcolabili. Da ognuna delle quattro espressioni infinitamente piccole, si troverà l'espressione d'un'altra classe finita, integrando fra i convenienti limiti di ciascuna variante, cioè: la prima e la terza fra i limiti t_0' e t_0'' dove $t_0' < t_0''$; la seconda da t' a t'' essendo $t' < t''$; la quarta da x'' ad x' dove $x'' > x'$. Per quanto concerne il modo dell'integrazione procederemo dai nati più presto ai nati più tardi, e così pure rispetto all'epoca delle nascite e al tempo corrente, procederemo in relazione al crescere dell'età; rimarremo così sempre in armonia col modo con cui vengono contate le nascite.

Ottenute in questo modo quattro diverse classi, scriviamo di nuovo l'espressione della 2.ª e della 4.ª come esse divengono allorchè, senza alterare l'uguaglianza, s'introduce la variabile t_0. Poscia adottiamo un'utile rappresentazione simbolica, nella quale sono cambiati in indici i limiti dell'integrazione. Si ottiene in questo modo:

$$f(x) \int_{t_0'}^{t_0''} dt_0 \, F'(t_0) = \{ F(t_0'') - F(t_0') \} f(x) = {}_{t_0'}^{t_0''} \mathrm{V}(x) \qquad (1)$$

$$f(x) \int_{t'}^{t''} dt \, F'(t - x) = f(x) \int_{t_0 = t' - x}^{t_0 = t'' - x} dt_0 \, F'(t_0) =$$

$$= \{ F(t'' - x) - F(t' - x) \} f(x) = {}_{t' - x}^{t'' - x} \mathrm{V}(x) \qquad (2)$$

$$\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0 \, F'(t_0) f(t - t_0) = {}_{t_0'}^{t''_0} \mathrm{V}(t) \qquad (3)$$

$$- \int_{x''}^{x'} dx \, F'(t - x) f(x) = \int_{t_0 = t - x''}^{t_0 = t - x'} dt_0 \, F'(t_0) f(t - t_0) = {}_{t - x''}^{t - x'} \mathrm{V}(t) \qquad (4)$$

Nelle equazioni (1) e (2) si eseguisce l'integrazione, coi mezzi algebrici, delle funzioni $F(t_0)$ ed $f(x)$, nelle equazioni (3) e (4) si lasciano invece segnate le integrazioni. Con ciò si distingue molto sensibilmente il secondo pajo di classi dal primo. L'adottato metodo è particolare in ciò che ci fa conoscere e rappresentare questa relazione analitica (se non algebrica).

Alla destra d'ogni equazione si trova il simbolo col quale indicheremo ogni classe: V poichè si tratta di classi di viventi (*vivo*);

a sinistra del simbolo gli indici presi dai limiti dell' integrazione, a destra fra parentesi le quantità ritenute costanti x o t di cui le classi sono funzioni. Veniamo ora alla loro spiegazione:

1.° $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x)$ è la classe di quegli individui che nati fra le epoche t_0' e t_0'' pervengono all' età x; p. e. la parte dei nati nel 1850 che raggiunge l' età dei 7 anni.

2.° $\overset{t''-x}{\underset{t'-x}{V}}(x)$ è la classe di quelli che entro il periodo da t' a t'' compiono l' età x; p. e. di quelli che nell' anno 1868 raggiungeranno l' età di 20 anni.

3.° $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(t)$ la classe di quelli che nati da t_0' a t_0'' erano superstiti all' epoca t; p. e. di quelli che nati nel 1860 erano ancora viventi al principio del 3 dicembre 1864.

4.° $\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{V}}(t)$ è il numero di quelli che all' epoca t, stanno fra la maggiore età x'' e la minore x'. (Contiamo dalla maggiore alla minore età, dovendo sempre procedere a seconda delle epoche di nascita). Esempio di questa classe sarebbe il numero di quelli che al principio del 3 dicembre 1867 stanno fra i 20 ed i 19 anni.

Le classi (1) e (2) fra loro e le (3) e (4) pure fra loro, sebbene alquanto diverse, non lo sono sensibilmente fino a che si considerano invariabili la x e la t. Le prime due espressioni si confondono quando si pone $t_0' = t' - x$ e $t_0'' = t'' - x$ e le ultime due se si pone $t_0' = t - x''$; $t_0'' = t - x'$. Non si possono invece mai confondere le equazioni dell' uno con quelle dell' altro pajo.

Pel primo pajo ad esempio è implicitamente lo stesso il parlare di quegli individui che nati negli anni 1841, 42, 43 pervengono all' età di 5 anni ($t_0' = 1840$; $t_0'' = 1843$); ovvero di quelli che pervengono alla stessa età di 5 anni negli anni 1846, 47, 48 ($t' = 1840 + 6$; $t'' = 1843 + 5$). Pel secondo pajo di classi, il dire quelli che al principio del 3 dicembre 1864 erano ancora superstiti dei nati negli anni 1863, 64 è identico al dire quelli che allo stesso istante (3 dicembre 1864) stavano fra le età 365 + 337 giorni e 0 giorni.

All' opposto i superstiti, al 3 decembre 1864, o a qualsiasi epoca prestabilita e corrispondenti ad un dato periodo di nascite

o ad una data classe d'età, non si potranno mai confondere con quelli che raggiungono una certà età, provengano essi da un dato periodo di nascite, ovvero raggiungano la data età in un certo intervallo di tempo, e ciò a causa della continua distribuzione delle nascite. Si hanno così a distinguere due paja di classi di viventi, molto sensibilmente diverse.

Le classi (1) e (2) contengono individui di pari età; quelli che nati fra uno ed un altro tempo compiono in un altro intervallo la loro età x; questi individui non sono nè potranno essere contemporanei.

La classi (3) e (4) sono formate d' individui che si trovano viventi contemporaneamente, ciascuno dei quali è nato in un diverso istante, cosicchè non possono essere di pari età. È una inesattezza molto biasimevole di molti scrittori, di chiamare individui della stessa età quelli che stanno fra certi limiti d'età.

Da questa distinzione si deduce che pel calcolo della grandezza di questa o quella classe servono mezzi completamente diversi; cioè;

Le classi (1) e (2) possono soltanto essere calcolate (direttamente) per mezzo delle note continue delle nascite, cioè per mezzo dei registri. Si dovrebbe in essi registrare anche il numero di quelli che non pervengono a certe età x. Non mi sembra probabile che la statistica della popolazione riesca a queste annotazioni (che si fanno pei preliminari della leva); ad ogni modo finora non esistono.

Al contrario le classi (3) e (4) sono soltanto calcolabili mediante gli elenchi, cioè mediante le temporanee annotazioni dei viventi ad una certa epoca. Essi vengono dovunque calcolati per mezzo dei censimenti, che si separano o per periodi di nascite (come in Prussia) o per classi d'età (come in Sassonia).

I membri della prima classe compiono la loro età x durante un intervallo di tempo (ciascuno in un particolare punto di esso) che dura da $t=t'_0+x$ a $t=t_0''+x$. Ha quindi la stessa lunghezza del periodo di nascite al quale essi appartengono.

Gli appartenenti alla seconda classe che compiono la loro età x dall'epoca t' alla t'', nacquero fra le epoche $t_0=t'-x$ e $t_0=t''-x$, la cui distanza è eguale a quella che passa fra i tempi correnti.

Gli individui della terza classe stanno fra le età $x=t-t'_0$ come la maggiore, e $x=t-t_0''$ come la minore.

Finalmente ciascuno di quelli che appartengono alla quarta classe è nato fra $t_0=t-x''$ e $t_0=t-x'$.

Le due prime classi sono soltanto dipendenti dalla quantità

delle nascite (combinata colla funzione $f(x)$) che avvengono durante lo stabilito periodo di tempo; esse sono del tutto indipendenti dal modo con cui le nascite sono distribuite nell'intervallo, cioè sono indipendenti dalla densità delle nascite, come si vede nell'eseguire l'integrazione colla quale sparisce il quoziente differenziale $F'(t_0)$.

All'opposto le classi 3 e 4 sono dipendenti dalla densità delle nascite in ogni punto compreso nell'intervallo fissato, come pur dal valore assunto dalla serie delle morti pei valori di x da $t-t_0'$ e $t-t_0''$, cioè da $x=x''$ sino ad $x=x'$. Questa è la differenza più importante fra le due paja di classi. È falso il dire che la grandezza d'una classe d'età o di nascite dipende soltanto dal valore della formola delle morti, come è anche falso l'accennare soltanto al valore della quantità delle nascite nel fissato periodo; è necessario tener calcolo anche della densità delle nascite. Abbiam veduto nel precedente capitolo come Wappeaus si avvicinasse diggià all'esatta esposizione di questa tesi.

Descritte così sufficientemente le proprietà particolari delle quattro prime classi, passiamo ora a ricercare i valori dei limiti per ottenere la grandezza di ciascuna di esse.

La prima classe $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x)$ è compresa fra i limiti $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(o)=F(t_0'')-F(t_0')$ e $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(\omega)=0$. La prima di queste formole dimostra che la quantità delle nascite che avvengono in un certo intervallo, può prendersi contemporaneamente come caso particolare della 1.ª e della 2.ª classe, poichè il numero dei nati in un intervallo è uguale a quello degli individui che nello stesso intervallo raggiungono l'età 0.

Si ottengono per $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x)$ dei limiti più importanti, moltiplicando il valore di $dt_0\, F'(t_0)$ non per $f(x)$ ma pei valori di questa funzione nell'intervallo dell'integrazione; si otterrà con ciò facendo ricorso alle proprietà fondamentali di questa funzione:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x) > \int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0)\, f(t_0''+x-t_0)$$

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x) < \int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0)\, f(t_0'+x-t_0)$$

e si può anche scrivere:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0''}{V}}(x) = \overset{t_0''}{\underset{t'_0}{V}}(t = t_0' + \vartheta' [t''_0 - t_0']).$$

(il segno ϑ' rappresenta un numero non ancora noto, compreso fra 0 ed 1). Questa formola fà conoscere quanto segue:

Il numero di quelli che, nati fra le epoche t_0' e t_0'', pervengono all' età x, è maggiore del numero di quelli che nati nello stesso intervallo giungono all' istante $t_0'' + x$, cioè all' estremità dell'intervallo in cui si compie l' età x; e minore del numero di quelli che nati pure nello stesso intervallo, pervengono all'istante $t' + x$, cioè al primo punto in cui si compie l'età x. Fra gli estremi limiti del periodo, nel quale si compie l' età x, si troverà un certo istante al quale perverranno tanti individui, quanti sono quelli che pervengono all' età x. Questo punto può essere determinato a priori, quando si conosca la densità delle nascite e la formola dei decessi.

Anche per la seconda classe possono similmente trovarsi dei limiti analoghi; per amore di brevità tralasciamo di ricercarli.

La terza classe, quando a vece dei molti valori di $f(t - t_0)$ si sostituiscono soltanto il minore ed il maggiore, è compresa fra i limiti:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(t) > \{ F(t_0'') - F(t_0') \} f(t - t_0')$$

e:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(t) < \{ F(t_0'') - F(t_0') \} f(t - t_0'')$$

e si può scrivere, mediante l'indicazione adottata più sopra:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(t) = \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x = t - t_0'' + \vartheta'' [t_0'' - t_0'])$$

dove ϑ'' è di nuovo un numero compreso fra 0 ed 1. Traducendo queste formole in parole si avrà quanto segue:

Dei nati nell'intervallo fra t_0' e t_0'' ne perviene all' istante t, un numero maggiore di quello che perviene all' età il cui com-

pimento comincia con t ed un numero minore di quello che perviene all'età il cui compimento termina con t. Fra le due età così stabilite ve ne sarà dunque una terza, alla quale perverranno tanti individui quanti sono quelli che pervengono all'istante t. Questa considerazione si utilizza per ottenere approssimativamente la mortalità, in mancanza di materiali migliori di quello che siano gli elenchi dei censimenti, come vedremo nella seconda parte.

Anche per la quarta classe si possono trovare ed esprimere analogamente gli opportuni limiti.

Le classi del primo pajo [(1) e (2)] hanno per valori limiti dei casi particolari del secondo pajo [(3) e (4)] e viceversa. Ogni classe limite d'un pajo è anche pari in grandezza alla classe particolare dell'altro pajo, rimanendo però sempre l'idea della grande differenza che passa fra loro.

Le proposizioni ora trovate in modo analitico, si possono rappresentare anche più chiaramente col disegno. A questo scopo è destinata la figura 1 [1], le cui singole parti (la curva NP, le cui ordinate rappresentano le quantità dei nati sino al tempo t_0 e la curva PB, le cui ordinate da AB sono quantità calcolate di decessi) sono già state spiegate. Per ogni aumento di nascite si sono rappresentate anche le curve dei decessi, come si fece per l'aumento AP; tanto minori sono questi aumenti, tanto più si accorda la rappresentazione grafica colla analitica.

La classe $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x)$ è la somma di tutte quelle ordinate che rappresentano quella parte d'ogni singolo aumento di nascita che perviene all'età di x anni. Per aumenti di nascite infinitamente piccoli, sono desse punti d'una curva QR che si ottiene ricostruendo la curva NP a partire da un punto dell'asse delle ascisse distante di x dall'origine. Nel nostro disegno sono soltanto riunite mediante la curva QR, le estremità delle ordinate, che devono essere sommate. La seconda classe non ha bisogno di veruna costruzione particolare.

La terza classe $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(t)$ è la somma delle ordinate rappresentanti, per ogni aumento di nascite, la parte d'individui che sussiste all'età $t - t_0$. Prendendo l'ascissa $OM = t$, queste ordinate sono

(1) Le figure saranno date insieme al termine della Memoria.

tutte parti della linea MP; che è parallela all'asse delle ordinate. Dicasi lo stesso della quarta classe.

Le proprietà caratteristiche di queste classi sono che le ordinate delle diverse curve di decessi che sommate rappresentano una classe del primo pajo, si trovano tutte in una curva che si ottiene trasportando la curva dei nati sull'asse del tempo di x unità; e che quelle che sommate rappresentano una delle classi del secondo pajo, si trovano su una linea retta che si ottiene conducendo una parallela all'asse dei nati alla distanza t dall'origine.

I limiti fra i quali si trovano le diverse classi, possono essere facilmente rappresentati con una semplicissima costruzione sulla quale ci sembra inutile intrattenerci.

Nella figura 1, come in tutte le altre, è impossibile che venga rappresentata una densità di nascite sempre crescente; ciò non può ottenersi colla comodità del disegno, e lo stesso dicasi delle curve dei decessi.

Prima di ricercare il modo di procedere delle classi del primo pajo al crescere di x e di quelle del secondo al crescere di t, rappresentiamo le più importanti classi di defunti; riprenderemo questo argomento nel quarto capitolo.

(Continua).

NORME

per l'ordinamento della Istruzione agraria e per l'organamento delle scuole agrarie teorico–pratiche

IN ITALIA.

(Continuazione. Vedi il fascicolo di Giugno).

Oltre le rigorose norme da stabilirsi per l'ammissione di un professore, circa la di lui idoneità al posto che dovrà occupare, se non vuol corrersi il pericolo di restar senza insegnanti, bisogna fissare stipendii e collocamenti tali che un buon professore trovi il suo conto nel posto di uno Stabilimento. Quindi la necessità di bilanciare il numero dei professori coi mezzi dello Stabilimento, restringerli al numero strettamente indispensabile, ed ove occorra, far economia in altro e non già sugli onorari dei Professori come pazzamente molte volte si pratica. Spesso abbiam visti sciupati danari per lusso, per vana apparenza, e per cose secondarie, e per non sfigurar poi, e per tener tutti i corsi annunziati, si mantengono professori a qualunque costo.

Codesto modo leggiero di agire, che pur troppo spesso si avvera, arreca poi nel fatto danni incalcolabili.

Prima condizione adunque è restringere tutte le altre spese, ma retribuir bene idonei professori: seconda, restringere, se occorre, anche il numero dei professori, o per meglio dire delle materie; terza, classificare il personale degl'insegnanti secondo l'importanza delle materie che debbono insegnare e del posto che prendono. Quest'ultima condizione evita un altro sconcio, quello, cioè, della sproporzione della retribuzione fra i diversi insegnanti, tenuta presente la maggiore o minore importanza delle materie rispettivamente professate, giacchè, non tenendo conto di questa regola della classifica, avverrà che si pagherà nella stessa misura un professore di lingua, di letteratura o di aritmetica, ed un professore di agricoltura, di scienze naturali, di fisica e di chimica, e noi conosciamo Istituti agrari non lontani da Napoli, ove con pochissimo accorgimento campeggia il seguente assurdo, di pagarsi cioè lire 1400 annue al professore di letteratura italiana

e storia, mentre a quello che ha assunto l'insegnamento complessivo (secondo noi impossibile) di storia naturale, zootecnia e veterinaria se ne pagano sole 1200!!!

Ma di quale entità può mai essere uno che per tal retribuzione insegni come si conviene tre rami così gravi e così vasti, ognuno dei quali richiede di per sè un ingegno non comune e capacissimo? Eppure, dato che un ingegno eccezionale esistesse da assumere degnamente così faticoso cómpito, verrebbe retribuito meno del professore di letteratura! E può destar poi meraviglia se tali Scuole riescono più a danno che a vantaggio della loro missione quando si commettono errori di tal fatta? E da questi è facile argomentare le rimanenti assurdità organiche degl'Istituti in parola, le quali discreditano immensamente questa e le altre consimili utilissime istituzioni, e nelle nostre contrade e dovunque si verificano tali sconci.

Ora noi proponiamo un metodo più logico, il quale a prima vista dà la misura del grado d'importanza di ciascuno, in modo da poter su essa regolare ed unire all'onore del posto l'adeguata ricompensa, ottenendosi in tal modo, insieme ad una relativa economia, una giusta proporzione tra le retribuzioni ed i meriti.

1.ª Categoria. Professori per materie professionali, cioè l'agraria e le sue diverse discipline, per la meccanica agraria e per l'economia pubblica.

2.ª Categoria. Professori per materie fondamentali ed ausiliare, cioè storia naturale, fisica, chimica, matematica.

3.ª Categoria. Maestri per le cognizioni elementari da perfezionarsi, cioè letteratura, disegno, computisteria, storia, ecc.

Per meglio distinguere l'alto posto dei professori di 1.ª categoria, saran loro date, come vedremo in seguito, il nome e le attribuzioni di direttori, con onorario aumentato a cagion di questa seconda carica: per distinguere poi gl'insegnanti di 3.ª categoria da quelli delle categorie precedenti, ad essi superiori così per l'importanza del posto che per la maggior proporzione di salario, essi non porteranno il titolo di professori ma semplicemente quello di maestri. Codesta classifica degl'insegnanti, basata sulla intrinseca importanza delle materie e sul rapporto che esiste fra esse e lo scopo speciale della istituzione, servendo di guida da una parte alla proporzione degli onorari da assegnarsi agli insegnanti, stabilisce dall'altra parte il

vero rango che essi occupano, e produce un perfetto armonioso organico in cui tutto è proporzione. Così i professori di 1.ª Categoria essendo incaricati e della direzione e dei corsi professionali, i quali sono i più importanti e caratteristici dell'istituzione, riceveranno un onorario maggiore di quelli della 2.ª categoria, i quali non insegnano che le scienze fondamentali ed ausiliarie, mentre i maestri che formano la 3.ª categoria d'insegnanti godranno di un onorario anche minore, chiamati come sono a perfezionar le cognizioni elementari degli allievi.

In questo modo, con ordine e con economia si avranno buoni insegnanti, ai quali se verrà corrisposto un assegnamento proporzionato ed una posizione convenevole al merito di ciascuno, si potrà aver diritto di richiedere in essi la maggior relativa capacità ed il maggior zelo possibile nel disimpegno dei loro singoli doveri, e quindi si sarà ottenuto il fattore principale e necessario per unire il meccanismo dei regolamenti al fine corrispondente.

Esposto questo principio fondamentale di disposizione ed ordinamento degl'insegnanti, esaminiamo ora più minutamente il numero che occorre di essi, e le materie che ciascun di loro dovrà insegnare, quantunque tutto ciò non possa in un lavoro astratto determinarsi a priori con tutta esattezza per tutti i casi di applicazione.

Cominciando adunque dalla direzione, diremo che il migliore ed il più accreditato sistema è quello di due direttori, o, per meglio dire, di un direttore-capo, e di un vice-direttore. Il direttore-capo ha la direzione della Istituzione, considerata come stabilimento d'istruzione, quindi soprintende agli studî ed alla disciplina, ed ha illimitato potere nei confini sempre dei regolamenti, sola rappresentanza ed autorità sì dentro che fuori, in tutti i rapporti e per tutti gli affari che concernono la scuola.

Il vice-direttore invece ha la direzione del podere, dell'azienda rurale, e cura l'amministrazione economica dello stabilimento; sarebbe egli quindi il direttore pratico, mentre il primo sarebbe il direttore scientifico. E se bene si stabiliscono i limiti del campo di attività e di responsabilità di entrambi, sottomettendo però nell'insieme il secondo all'autorità del primo, si vedranno ottimi risultati, giacchè è impossibile riunire le attribuzioni spettanti a ciascuna delle due parti della scuola in una stessa persona, senza pregiudicar l'una o l'altra, e forse entrambe queste parti, egualmente necessarie ed importanti.

Si noti però, che tanto il direttore che il vice-direttore, deb-

bono essere professori di materie professionali, quindi divideranno fra loro l' insegnamento delle diverse discipline veramente agrarie, ed i corsi del campo professionale agronomico da noi già notati quando parlammo delle materie da insegnarsi. Si cercherà nullameno che al direttore in capo sieno affidati i corsi che entrano più nella sfera scientifica elevata, come sarebbe a dire l'Agronomia generale, la Silvicultura, l'Alboricoltura, la Zootecnia, la Legislazione rurale, ecc., mentre al vice-direttore sarà affidato l' ammaestramento puramente pratico, le dimostrazioni ed esercitazioni pratiche, ed i corsi che rientrano più nel ramo applicato, come per esempio la economia, l'estimo rurale, la coltura speciale delle piante agrarie, ecc, tanto più poi che il medesimo, occupato della direzione del podere da una via, trovasi sempre nella cerchia delle cose che insegna, e dall' altra via il suo tempo vien per molta parte assorbito da questa direzione medesima. Il direttore capo sarà infine incaricato di redigere gli annali di agricoltura della scuola.

In quanto ai professori delle scienze fondamentali ed ausiliarie occorrerebbero:

1 Professore di storia naturale in tutte le sue diramazioni applicate alla agricoltura;

1 Professore di chimica e fisica agraria, il quale dovrà anche dare un corso di tecnologia agricola;

1 Professore di matematiche, di agrimensura, di meccanica idraulica ed architettura, applicate all' agricoltura.

Pe' maestri in ultimo dei corsi elementari da perfezionarsi, occorrono:

1 Maestro di lettere italiane, storia e geografia perfezionate;

1 Maestro di Aritmetica e computisteria;

1 Maestro di disegno lineare, topografico, di macchine ed architettura rurale.

Si avrà così un quadro di 8 insegnanti, cioè 2 direttori, 3 professori e 3 maestri, e con essi in una scuola agraria teorico-pratica si espleterà completamente l' insegnamento che vi deve aver luogo. Mancherebbe in esso l' insegnamento della veterinaria, il quale però dovendo essere compendiato ed eminentemente pratico, non può essere affidato che ad un supplente, il quale sarà il veterinario impiegato pel bestiame del podere del quale faremo parola in appresso. Aggiungiamo qui che i 2 direttori ed

i 3 professori formano insieme il consiglio teorico dello stabilimento, il cui capo, come si intende, è sempre il direttore scientifico, al quale ogni settimana tutti i professori e maestri deggiono indirizzare un loro dettagliato rapporto.

I tre professori hanno l'obbligo di consigliare ed assistere il direttore scientifico in tutte le cose dell'insegnamento, mentre le disposizioni per l'esecuzione sono devolute solo allo stesso direttore.

Il Consiglio deve, per ordinario, riunirsi almeno una volta in ogni settimana.

Questo stesso Consiglio, coll'aggiunzione del prefetto, come capo immediato della disciplina, del capo contabile come capo della parte finanziaria dell'amministrazione e, come s'intende, del direttore per la coltura, il quale è, oltre ad insegnante, il capo della parte pratica e della economia dello stabilimento, formerà il Consiglio amministrativo che anch'esso deve aver la sua seduta in ogni settimana.

Oltre quanto abbiam già detto sul modo da tenersi nell'insegnamento, noteremo ancora che, oltre le lezioni, gl'insegnanti debbono stabilire, almeno per una volta la settimana, un'ora di ripetizione, nella quale si assicureranno dello stato di ogni alunno, e che servirà loro di base pel rapporto settimanale che essi son tenuti a fare al direttore. Inoltre ci piace ripetere di nuovo l'osservazione che ognuno degl'insegnanti non deve mai dimenticare il fine e lo scopo principale dello stabilimento, al quale scopo il tutto dev'essere coordinato. Occorre perciò che ogni materia venga approfondita e spiegata con pratiche dimostrazioni, e deve con ogni cura allontanarsi la idea, prevalsa in molti stabilimenti d'istruzione di simil natura, che l'istruzione di un giovane consista solo in isterili sforzi di memoria ed in affastellamenti di cognizioni disparate e confuse, che per ciò stesso non potranno aver nessun utile positivo. Devesi aver cura, invece, di dare all'intelletto dei giovani, tracciando la via più adatta, la direzione e la capacità per discernere spontaneamente e per ulteriori investigazioni. L'insegnante adunque deve egli pel primo essere ben penetrato della materia che deve spiegare ai giovani, anzichè leggerla da un libro prestabilito; egli deve convincere i giovani, immedesimandoli col concetto che presenta loro, e non già imbeccar loro un ammasso di frasi e di astrazioni. Egli, se veramente comprende l'importanza del suo cómpito, dev'essere al corrente di tutto ciò che si scrive e si pubblica sulle materie che insegna. Solo così l'insegnante può avere autorità presso gli alunni, esi-

gere da essi rispetto, ed aspettarsi dal proprio insegnamento un utile positivo per gli alunni e per la scienza. Vedendo com' egli lavori, l' alunno moralmente sente l' obbligo di lavorare, e di aderire alle sue pretese, e così lo stabilimento porterà frutti vantaggiosissimi.

E qui siamo nel debito di dichiarare, affinchè il nostro lavoro non sembri incompleto, che essendo esso un lavoro astratto noi non parliamo che degli elementi i quali formano, per così dire, l'ossatura invariabile dell'istituzione: quindi ci resta a parlare più estesamente solo del prefetto che è uno di tali elementi, e lo faremo in seguito. Del capo contabile poi, del personale bisognevole per la coltura, e degli inservienti in generale non parleremo troppo, giacchè il discendere per questi a minute particolarità non si confà alla natura del nostro lavoro istesso. Accenneremo solo, in quanto agl' inservienti, che il numero di questi deve in una scuola teorico-pratica essere maggiore e più completo di quello di una scuola pratica, giacchè in questa l' indole stessa dell' istituzione esige che i giovani medesimi accudiscano alla pulizia del loro corredo e del locale, mentre in una scuola teorico-pratica che comprende giovani di una sfera più elevata, molti di cotali servigi deggiono essere disimpegnati da appositi inservienti. Notiamo in ultimo riguardo a costoro che essi dipendono dal prefetto.

Riguardo poi al personale per la coltura, senza indicare una norma invariabile, come già abbiam detto, accenniamo che i capi subalterni per la parte pratica potrebbero essere i seguenti, dipendenti sempre dal direttore della coltura:

1 Capo fattore.

1 Capo giardiniere, incaricato anche della irrigazione in generale.

1 Veterinario.

1 Capo magazziniere.

1 Capo incaricato del bestiame e della cura di esso.

1 Capo manipolatore per le occorrenze della tecnologia rurale, come caseificio, vinificazione, oleificio, ecc.

1 Capo operaio per la riparazione e rifazione degli strumenti agrari e per la mascalcia. Anche l' opificio di quest'ultimo crediamo opportuno che sia nello stabilimento per la istruzione dei giovani nelle diverse occorrenze che si potranno presentare.

Nulla aggiungiamo pel capo contabile, giacchè essendo la sua posizione unica, e le sue funzioni semplici e facili a determinarsi, non offre verun campo a spiegazioni o dilucidazioni, se non che merita notarsi che esso dipende dal vice-direttore come capo della parte amministrativa e pratica.

Per la stessa ragione ancora dell'indole di questo lavoro, non parliamo determinatamente del cappellano, del medico-cerusico, del basso chirurgo e del parrucchiere, tanto più che questo ultimo personale non entra direttamente nella speciale natura dello stabilimento, ma è comune a qualunque stabilimento di educazione con convitto.

Ci resta a dire dell'abitazione del personale di direzione, d'insegnamento, di disciplina, di coltura e di servizio. In generale diciamo soltanto che è necessario assolutamente che i direttori ed il prefetto, come il personale di servizio, dimorino nello stabilimento. Sarebbe desiderabilissimo poi che i professori ed il personale addetto alla cultura, al buon ordine ed all'amministrazione in generale, dimorasse egualmente, per quanto lo permettono le località, nello stabilimento. Solo pei maestri ciò non è punto necessario, come poi è assolutamente superfluo pei quattro ultimi notati di sopra.

Veniamo ora a trattare dell'ultimo elemento principalissimo di una siffatta istituzione, e che ne è anche l'elemento cardinale sul quale si riversa tutto quanto abbiam detto dello insieme di essa, e che è destinato a ricever la influenza ed il benefizio dell'organismo intero, e ad usufruttuare i mezzi che vi s'impiegano, cioè gli alunni.

Benchè gli alunni sieno il fine, pel quale la istituzione di cui parliamo debba esser fondata, e costituiscano il punto di mira in cui si concentra il tutto, ed in rapporto ai quali il resto non è che mezzo, pure, per lo più, sia per principio, sia per attuazione, sia per teoria, sia per pratica, non vi si attribuisce quella antiveggenza e quella cura coscienziosa che meritano, ed è, per tale trascuratezza, e per tal leggiero modo di procedere, che le più sane istituzioni e le più savie iniziative spesso falliscono e si discreditano. Gli è perciò che su questo punto finale ci arresteremo alquanto più che nol permetterebbe la natura astratta del nostro lavoro.

Tre sono i punti da fissarsi necessariamente circa gli alunni, e dalla retta fissazione di tali punti, dalle savie disposizioni che si adotteranno per loro, e dalla esatta osservanza ed attuazione di esse dipende in massima parte il successo di qualsivoglia isti-

tuzione d'insegnamento, e quindi anche per quella che forma l'oggetto che ci trattiene.

Questi tre punti sono: l'ammissione nella scuola, la loro permanenza nello stabilimento, e la loro uscita da esso.

Nell'ordine come gli abbiamo espressi esamineremo ciascuno di tali punti, e ciò che vi ha relazione.

1.° In quanto all'ammissione dei giovani non si può essere abbastanza severi per le condizioni alle quali essi debbono soddisfare, se non si vuol correre il rischio di procurare ad essi medesimi ed alla istituzione in generale un danno piuttosto che un vantaggio.

Di queste condizioni tre riguardano il giovane direttamente, cioè l'età e la costituzione fisica, la capacità, e la morale: altre due poi li riguardano indirettamente, benchè sieno egualmente importanti tanto a riguardo loro che della scuola, vale a dire il numero dei giovani, ed i mezzi che posseggono per pagamento della loro pensione.

A. L'età degli alunni è cosa seria assai in ogni istituzione d'insegnamento, più ancora per uno stabilimento d'ammaestramento speciale, e di limiti determinati, in massimo grado poi se a tale stabilimento fosse unito un Convitto, come è nel nostro caso. Quindi una determinazione non ben ponderata su questo oggetto, o non osservata scrupolosamente arreca immenso danno al cuore ed all'intelligenza dei giovani, si oppone alla loro buona riuscita ed alla fama ed utilità dell'istituzione istessa, tanto perchè non si è stabilita un'età che sia in esatto rapporto colla natura della scuola, quanto se si tolleri una gran diversità di età fra i giovani.

Per una scuola agraria teorico-pratica l'età di ammissione dei giovani dovrebbe esser fissata da non meno di 16 a non più di 18 anni, dappoichè in fra questo minimo e massimo limite i giovani trovansi nella possibilità di possedere quelle altre condizioni che si vogliono perchè possano entrar nella scuola, e di soddisfare alle esigenze di essa, ed alla loro uscita hanno l'età adattata per poter mettere in pratica quanto nella scuola hanno appreso. In quanto alla costituzione fisica poi, debbono avere una salute normale ed una fortezza di complessione corrispondente alle esigenze delle diverse operazioni agrarie che debbono eseguire e degli studi che debbono fare, il che sarà anche per essi una garanzia per l'esercizio futuro della loro professione.

B. Riguardo alle condizioni di capacità, di conoscenze preliminari e di morale, sarà ben facile determinar quanto occorre su quest'ultima. Essendo semplice il criterio che stabilisce una buona o cattiva condotta, tenute presenti le virtù ed i vizi che determinano l'una o l'altra, non resta che ad esser severo nell'ammettere soltanto la prima ed allontanare inflessibilmente la seconda, procurandosi documenti chiari e precisi da persone autorevoli che possano garantire del passato del giovane. Nè bisogna farsi illudere dalla idea troppo stoltamente accarezzata ed adottata in alcuni attuali stabilimenti, che il giovane, cioè, diventerà nella scuola buono da cattivo che era. In primo luogo la scuola non dev'essere una casa di correzione, ed in secondo luogo i fatti provano che quando il veleno si è infiltrato in una quantità di giovani, terribili conseguenze si avverano, e la corruzione immantinenti s'impossessa di tutti senza che più sia possibile sradicarla. Non così facile però è lo stabilire le condizioni di capacità e di conoscenze anteriori per la ammissione nella scuola, nè è molto semplice il determinare norme adattate e strettamente confacenti alla natura dello stabilimento. Esse per una scuola agraria teorico-pratica, possono riassumersi in questo, che i giovani, cioè, posseggano nel tempo della loro ammissione tale capacità mentale, tale sviluppo di intelligenza, e tale quantità di cognizioni preliminari da poter ritrarre tutto il possibile vantaggio dalle lezioni che andranno a ricevere e seguir con frutto i corsi delle diverse discipline della scienza agraria e di quelle fondamentali ed ausiliarie. Occorre in pari tempo che già l'alunno abbia acquistato un certo grado di abilità nell'esecuzione delle manipolazioni campestri, e siasi penetrato del concetto generale dell'azienda rurale in modo da poter comprendere e valutare in una giusta misura la teoria di quest'ultima nelle parti che la compongono; occorre infine che abbia tal grado di criterio e di maturità di giudizio da capir bene ciò che egli intraprende coll'entrar nella scuola, e valutar l'importanza della cosa e resistere alla tentazione dell'ozio e degli altri vizi. L'osservanza esatta adunque delle norme stabilite per l'età, ed una severa inchiesta sul passato del giovane non bastano per giudicare l'ammissibilità del medesimo, ma vi bisogna ancora l'occhio sagace e scaltro del direttore, il quale perciò debb'essere uomo di buon senso e di esperienza.

Perchè poi si possa esser certi che l'alunno possegga i necessari rudimenti pratici, bisogna che egli dimostri di esser re-

stato almeno per un anno in campagna presso un agricoltore qualunque, e ciò è utile ancora, perchè così egli avrà avuto l'agio di giudicar della carriera alla quale si dà, ed il tempo d'indietreggiare se dessa non è conforme o alle sue fisiche condizioni o alla sua indole. In tutte le scuole di tal genere nell'estero, e specialmente nella Svizzera e nella Germania si dà grandissimo peso alla condizione di cui parliamo, ed il buon effetto che colà si avvera da queste istituzioni sta in rapporto assai diretto col rigore nella osservanza di questa norma. Anche presso di noi adunque bisogna, senza esitare, introdurre, non ostante le difficoltà che sul principio s'incontreranno, codesta norma se si vuole che le scuole agrarie teorico-pratiche corrispondano al loro fine e formino veri agricoltori e non ibridi individui.

Spessissimo, anzi quasi sempre presso noi, i giovani entrando in tali scuole non sanno quello che fanno, si mettono quindi in una posizione falsa, opposta al fine determinato delle scuole medesime, ed alla loro uscita non possono avere e non hanno nè coraggio, nè volontà, nè desiderio di darsi alla professione ad essi destinata. Si contentano quindi di buscar, Dio sa come, un'altra occupazione, che essi nella falsità del loro giudizio credono più onorifica perchè più comune e più confacente alla mollezza ed alla fatuità, e per isventura abbiamo, non molto distante dalla nostra città, un esempio di tutto ciò in uno stabilimento d'istruzione agraria, ove, tra gli altri errori fondamentali, vi è appunto questo che gli alunni, già entrando in esso, non hanno l'idea di diventare agricoltori, quindi disprezzano l'agricoltura e la ritengono come una condizione sociale, dura e vile, e ad essi non convenevole. Per conseguenza, alla loro uscita, lungi dal popolare i campi e portarvi i benefizî delle loro cognizioni scientifiche e pratiche (il che era il fine che si proponea lo stabilimento) cercheranno impieghi nei telegrafi, nelle strade ferrate, nell'amministrazione dei pesi e misure, nelle poste, nel genio civile, e financo in altri rami assai più lontani, ed in realtà anche molto al disotto della condizione agraria che essi stoltamente disprezzano. Che cosa adunque vi è da aspettarsi pel bene dell'agricoltura da un cosiffatto stabilimento, il quale così tradisce la sua missione? A che valgono i sacrifizî del paese, ai quali desso si è sottoposto e si sottopone per crearlo e mantenerlo? Più che a vantaggio a danno della gioventù, a maggiormente avvilire anzichè ad innalzare l'agricoltura, ed a discreditar piuttosto che a raffermare l'istituzione.

Rispetto alle conoscenze preliminari tutti i pedagoghi, i pro-

fessori ed agricoltori, grandi sul campo dell' insegnamento, si accordano nel principio che bisogna essere rigorosissimi nel determinare i requisiti occorrevoli strettamente pel grado d'istruzione voluto dalla natura dell' istituzione, e l' illustre professore Birnbaum dice sul proposito:

« Solamente con una buona istruzione primaria e fondamen-
« tale che gli alunni posseggono allo entrare nella scuola agraria,
« è possibile che i corsi agrarî e quelli relativi alla scuola pos-
« sansi compiere ed esaurire nel periodo stabilito. A chi manca
« adunque la necessaria istruzione preliminare occorre che pre-
« ventivamente, cioè pria di entrar nella scuola, per un anno e
« più si dia esclusivamente allo studio ed alle discipline prelimi-
« nari. Bisogna persuadersi una volta per sempre che quegli sta-
« bilimenti d'istruzione agraria, i quali promettono d' insegnare
« in due o tre anni la intera agricoltura e tutte le scienze au-
« siliarie che vi hanno attinenza anche a coloro che sono privi
« dell' istruzione elementare comune, fornendo loro pure que-
« st' ultima, non meritano veruna fede, e bisogna mettersi in
« guardia contro di essi ».

Anche di questa verità abbiamo tristi esempî nel nostro paese, e vorremmo che anche in ciò si cangiasse strada, non allontanandosi per qualunque circostanza dalle norme stabilite, dappoichè ogni debolezza o riguardo personale porta dolorosissimi frutti per la istituzione in generale, pei giovani che s' intende di favorire, e per i rimanenti eziandio, i quali vengono pregiudicati seriamente con un tal modo di agire.

Per poter essere quindi ammesso in una scuola Agraria teorico pratica deve subirsi un esame di ammissione sulle materie prestabilite. Queste materie debbono essere almeno quelle stesse richieste per l'ammissione negl'istituti tecnici, generalmente parlando, ed in particolare il giovane debbe conoscere la lingua italiana per principî, l'aritmetica fino alla regola del tre, il sistema metrico decimale, le nozioni elementari di geometria, e specialmente lo studio delle linee e quello delle superficie piane, la geografia e le nozioni generali di Storia.

Bisogna ancora notare che gli esami di ammissione debbono aver luogo solo per una volta ogni anno, vale a dire al cominciar dell'anno scolatico, e per conseguenza dopo gli esami generali, per poter così stabilire il numero degli ammissibili secondo i vuoti che si verificheranno per l'uscita dei giovani dalla Scuola.

In tal modo si eviteranno disordini ed interruzioni di studî e molti altri sconci anche nella disciplina e nel regolare andamento dell'insieme. Oltre ciò è indispensabile ancora che il numero generale degli alunni della scuola venga prestabilito, e questo numero non deve mai essere oltrepassato: potrà naturalmente variare secondo i mezzi e l'importanza del rispettivo stabilimento, ma per principio invariabile non deve mai essere alterato dalla cifra fissata antecedentemente nel regolamento, nè dovrebbe esser mai minore di 30 nè maggiore di 60 giovani. Per meno di 30 alunni non varrebbe la pena di affrontar tante fatiche e tanti sagrifizii quanti ne esige la fondazione e lo andamento di una scuola agraria teorico-pratica; e più di 60 alunni richiederebbero mezzi superiori a quelli voluti dalla natura stessa di siffatta scuola, nè renderebbero facile e possibile in ogni tempo la sorveglianza degli studî, l'osservanza della disciplina e l'andamento regolare ed uniforme dello insieme.

Venendo al pagamento della pensione al quale l'alunno dovrebbe sottostare per godere dell'istruzione in una scuola agraria teorico-pratica, per quanto vedemmo in un altro nostro lavoro sulle scuole agrarie-pratiche, esser necessario ed indispensabile che il tutto venga fornito gratuitamente agli alunni, senza eccezione di sorta, altrettanto diciamo qui che nella specie di scuola di cui parliamo e che appartiene ad un grado superiore che nasce dall'indole stessa dell'istituzione, che è destinata ad una classe sociale più elevata, e che deve occuparsi di un insegnamento più vasto e completo, è necessario che si stabilisca un pagamento da parte degli alunni; solo in questo modo potrà ottenersi che nella scuola si abbiano proprio quegli elementi pei quali fu destinata e non elementi inferiori; solo così sarà possibile che vi accorrano i figli della classe media e quella dei proprietarii, dei fittaiuoli agiati e degl'industriali. Non diciamo che posti gratuiti assolutamente non debbano esservi, ma è necessario che il numero ne sia molto ristretto, altrimenti si corre pericolo di turbar l'armonia dell'insieme con elementi eterogenei: è necessario pure che nel dedeterminar posti gratuiti, o a mezzo pagamento, si metta la condizione che essi debbano esser goduti in preferenza da quei giovani delle scuole pratiche agrarie che maggiormente si sono distinti nel profittar dello ammaestramento già ricevuto e che volendo acquistare un grado d'istruzione più elevato, non hanno i mezzi da poterlo fare.

La proporzione della pensione debb'essere fissata secondo il luogo in cui fu fondata la scuola, tenendosi per norma i prezzi

dei viveri nel luogo medesimo: in astratto però crediamo che possa essere di circa 600 franchi l'anno, oltre il corredo, tutto compreso e nulla eccettuato, la quale pensione debbesi pagar a semestri anticipati alla cassa dell'amministrazione e che per nessun caso deve venir restituita.

Pel corredo poi esso dovrà essere stabilito da un'ordinanza speciale, ed ogni Alunno deve fornirsene a sue spese.

Notiamo infine che nel caso che i posti vacanti sieno in numero minore dei nuovi ammissibili, in parità di requisiti sufficienti per l'ammissione debbano esser sempre preferiti i giovani appartenenti a famiglie agricole, o nati in condizione villereccia, portando costoro in sè stessi sempre maggior probabilità di riuscita nella applicazione professionale appresa, e quindi di contribuire all'effetto pratico dell'Istituzione medesima.

2.° Passiamo ora alla permanenza degli Alunni nella Scuola. Questo, come s'intende, è un punto non meno importante dell'antecedente, ma anche più difficile dell'altro, tanto per potere stabilirne le apposite disposizioni, quanto per ciò che riguarda particolarmente la esecuzione e la osservanza di esse: e questa difficoltà cresce se si riflette che trattasi di due cose entrambe essenziali e scabrose, quali sono gli studî ed il Convitto.

Prima di tutto diremo che il Convitto è necessario per le Scuole agrarie teorico-pratiche nel modo istesso come lo è per le Scuole agrario-pratiche, come fu da noi dimostrato nell'altro suaccennato nostro lavoro. Aggiungeremo qui che per le Scuole agrarie teorico-pratiche gli Alunni debbono essere interni.

Il sito isolato della Scuola, le condizioni indispensabili per aversi una buona disciplina, ed una non interrotta educazione teorico-pratica professionale fanno un obbligo assoluto di questa misura.

Perchè però questo scopo, cioè quella educazione perfetta che vuolsi pienamente ottenere a via dell'obbligo che gli alunni sieno completamente interni, venga raggiunto, sormontando le difficoltà che provvengono dall'età dei giovani, dalla classe sociale cui appartengono, e dalla posizione alla quale si studia farli pervenire, bisogna adoperar molta saggezza, molto accorgimento e non minor vigore, ed a tal proposito faremo osservare che è questo un argomento seriissimo in cui non bisogna mai dimenticare che da una parte non vi è mai vero progresso dove non è ordine e morale, e dall'altra che per diventare idoneo alla vita professionale e cittadina non basta possedere una somma di cognizioni; che anzi

queste non verranno mai apprezzate, richieste ed accettate dalla Società se non vi sia la guarentigia delle qualità morali. Da ciò risulta che una Scuola qualunque non può mai sperare un esito felice ed una riuscita soddisfacente se pecca in questo punto, e saggiamente la legge del 25 Agosto 1860 nello approvare il Regolamento pei Convitti Nazionali mette in cima al Regolamento medesimo le seguenti parole:

« Art. 1. I convitti nazionali hanno in proposito l'educazione « religiosa, intellettuale e civile degli alunni, insieme coi buoni « abiti corporali, affinchè riescano cittadini costumati, assennati « e vigorosi.

« Vogliono altresì infondere un amore immenso alla patria ita- « liana, coordinato con tutti i doveri dell'uomo, e fortificato dalla « pietà verso Dio, e da un puro ed alto senso morale. »

Per raggiungere questo effetto diciamo di passaggio che occorre per la Scuola agraria un Regolamento disciplinare che determini bene le misure d'ordine che hanno per oggetto di mantenere e constatare nella Scuola il lavoro, la buona condotta ed il progresso, e dall'altra parte un ben regolato e scrupolosamente eseguito controllo della messa in pratica di un cosifatto Regolamento disciplinare. A questo Regolamento deve essere unito un confacente orario, come l'abbiamo a suo luogo esposto, partendo dal giusto principio che nulla è più efficace, per allontanare i giovani dai vizî, quanto una seria occupazione della mente e del corpo, come pure una giusta e proporzionata alternanza di occupazioni ed operazioni diverse durante le ventiquattro ore di una giornata. Si scorgerà dunque di leggieri che l'orario è di grande importanza e che ad esso deve rivolgersi una grande attenzione. Quindi una sistemazione regolare dei Dormitorî secondo le classi o l'età degli Alunni è indispensabile, come lo è una ripartizione saggia delle ricreazioni e delle sortite, le quali ultime debbono esser fatte sempre per Camerate ed in compagnia del Prefetto o di altro che lo sostituisca. Abbiam detto *Camerate* perchè intendiamo che nel Convitto i giovani vengano divisi in Camerate. Codesta divisione è necessaria sotto molti rapporti, essendo consigliata e dalla età diversa dei giovani e dalla loro istruzione diversa, mentre da altra via semplifica moltissimo ogni operazione e controllo di disciplina, ed il metodo più approvato dalla esperienza è la divisione fatta uniformemente alle Classi, vale a dire che vi sieno altrettante Camerate quante sono le classi nello Sta-

bilimento. Il nome di Camerate dunque indica la divisione dei giovani nel Convitto, e quello di classi designa la stessa divisione negli studî. Ora nel nostro caso esistendo tre classi, come vedemmo, tre ancora saranno le Camerate.

S'intende di per sè che, in ogni caso e dovunque, sono rigorosamente vietate le parole, i discorsi, le letture e gli atti che offendono il buon costume ed ogni vizio o abitudine inurbana o non confacente alla natura dello Stabilimento o che potessero in avvenire degenerare in vizî perniciosi alla posizione dei giovani. Non deve inoltre trasandarsi una esplicita e chiara prescrizione delle punizioni che nei diversi casi potranno essere inflitte ai manchevoli, e che determini gli obblighi degli Alunni in tutti i sensi ed i riguardi cui sono tenuti verso i loro Prepositi. La istituzione di una camera di reclusione ossia *Sala di Disciplina* è indispensabile per dare maggiore forza alla prescrizione suddetta, ed infine debbono essere prestabilite in modo deciso le circostanze che portano seco la conseguenza dell'espulsione, mezzo indispensabile a mantenere ferma la disciplina.

Però, come sono necessarie le punizioni, giustizia vuole che lo siano del pari i premî, i quali, oltre al secondare il giusto amor proprio di un giovane che adempie bene ai suoi doveri, servono d'incitamento ai pigri e di emulazione ai volenterosi. Questi premî possono consistere in menzioni onoreveli nei rapporti mensili che han luogo, oltre allo inserimento del nome dei diligenti in apposite liste che vengono affisse nella Scuola, nella classifica dei posti nelle Sale di lezioni: è utile quindi per questo scopo la enumerazione ordinale dei posti, ed il conferimento di essi deve aver luogo almeno in ogni trimestre.

Vi saran pure distribuzioni di medaglie, in occorrenza degli esami, per coloro che riportarono la maggiore approvazione nel semestre antecedente, tanto per lo studio che per la condotta.

Notiamo però che la medaglia non deve mai essere appesa al petto, ma, come si usa in altri paesi progrediti per la educazione della gioventù, deve come pegno della soddisfazione dei proprî Superiori essere conservata, poichè altrimenti facendo pur troppo facilmente si incita la vanità, l'orgoglio ed altri dispiacevoli effetti. Si potrebbe in ultimo prendere in considerazione il premio in danaro. Questo premio in danaro sarebbe conferito, come raccomanda il chiaro Professore prussiano Von der Golz, vale a dire stabilendo una somma come premio alla miglior risoluzione di un apposito quesito, al quale i giovani concorrebbero, ovvero, come noi abbiamo indicato nell'altro nostro precitato lavoro, col titolo:

« Progetto dell'Organamento di una Scuola pratico-agraria *tipo* da aggregarsi al Grande Istituto Agronomico Superiore e Centrale a fondarsi presso la Città di Napoli », fissando una somma pei meritevoli e da attribuirsi loro alla fine di ogni anno, come per esempio 30 franchi pel 1.° anno, 40 pel 2.° anno e 50 franchi pel 3.°; la sola terza parte di tal somma (meno nell'ultimo anno) sarà consegnata ad essi per poterne disporre a loro bell'agio, e gli altri due terzi verranno dalla Direzione impiegati alla Cassa di risparmio per conto dei rispettivi alunni apprendisti, ai quali sarà pagata, una colle susseguenti somme, e coi rispettivi interessi al termine dei lori studî. Quelli che meritassero l'espulsione dalla Scuola sarebbero pure soggetti alla perdita del danaro già serbato per essi, come la perdita medesima soffrirebbero coloro, che volontariamente uscissero dalla Scuola pria di finire i corsi stabiliti: quindi i libretti rispettivi alla Cassa di risparmio saranno tutti al latore e non nominativi, tenendosi ragione nella Contabilità dello Stabilimento del credito di ogni giovane. Un' altra circostanza devesi pur quì tener presente, quella, cioè, che i giovani non debbono mai credere essere questa specie di rimunerazione per loro, un diritto, sì bene un premio che sarà libero allo Stabilimento di dare o no a coloro che ne saranno meritevoli.

Due altre cose dobbiamo ancora far rilevare in modo speciale: il vitto ed il vestimento degli alunni. L'uno e l'altro debbono essere strettamente confacenti all'organismo intero ed allo scopo della scuola, alla vocazione dei giovani ed alla loro futura posizione. Quantunque non si debba serbare quella semplicità e rusticità che consigliammo per le scuole agrarie pratiche destinate ai figli dei contadini ed interamente gratuite, diremo che non ostante che gli alunni della scuola agraria teorico-pratica appartengano ad una classe sociale più elevata e paghino la loro pensione, in fin dei conti essi non debbono uscire che direttori agricoli, fittaiuoli e castaldi, la cui vita è anch'essa semplice e spesso dura, e che in ultima analisi è sempre utile che tale categoria di giovani sia avvezza ad un nutrimento semplice ma sano, anzichè a cibi delicati.

In quanto al vestimento, dichiariamo anche qui, come lo abbiam fatto in altri lavori, che stimiamo dovervisi attribuire molta importanza, essendochè desso, quando è uniforme, caratterizza lo stato dell'uomo, e nel nostro caso delinea nettamente lo stato sociale dei giovani e l'indole dello stabilimento nel quale convivono: quindi è un errore di principio voler vestire gli alunni di una scuola di natura tutta speciale con fogge militari, ano-

malia che producendo nei giovani una vanità pericolosa, li mette in una falsa posizione. Nè può diversamente avvenire, come ce lo dimostrano funesti esempi che ne abbiamo in quegli stabilimenti dove codesto errore fu adottato. È una ridicola cosa inoltre far cingere le armi agli alunni di una scuola agraria, anomalia che influisce in modo assai dannoso sul carattere degli alunni medesimi. Se vuolsi che essi sieno esercitati eziandio nel maneggio delle armi e negli esercizi militari, se credesi esser ciò utile ad essi stessi ed al paese, possegga pure la scuola delle armi, ma queste restino e sieno sempre di proprietà dello stabilimento, sieno date agli alunni solo nelle ore delle esercitazioni militari e sieno cinte sulle loro vesti ordinarie e non su di un'uniforme militare, seguendo in tal modo l'esempio della Svizzera, paese eminentemente militare, ma di grandissimo senno pratico si nelle quistioni sociali che in tutto ciò che concerne l'educazione della gioventù.

Il vestimento degli alunni per l'interno della scuola deve essere uguale per tutti, semplice quanto mai e di foggia campagnuola, in modo che si presti al lavoro ed alla nettezza. Per sortita poi crediamo che dovessero adoperarsi vesti da borghesi, eccetto un berretto sul quale sarebbe ricamato in argento un aratro, o qualche altro emblema agricolo, che verrebbe ripetuto ancora all'estremità del bavero dell'abito comune. S'intende bene che la foggia dell'abito, il panno ed il colore saran sempre gli stessi per tutti, non ostante il taglio borghese.

Alla testa del Convitto stà il Prefetto. Egli è il capo preposto alla disciplina ed il custode del buon ordine, del buon costume, incaricato della perfetta osservanza del regolamento e del mantenimento di tutto il corredo del Convitto. Sotto alla sua dipendenza stanno gl'inservienti del Convitto e tutto il personale addettovi. Egli poi dipende dal direttore degli studi, al quale giornalmente deve fare il suo rapporto sulla condotta dei giovani, sull'economia del Convitto e su quanto riguarda l'esecuzione della disciplina.

Se il numero troppo grande dei giovani lo esige, avrà sotto di sè un sotto-Prefetto che lo assista. Ad epoche fissate, per esempio ogni mese, vien reso conto alle famiglie degli alunni e a coloro da cui essi dipendono del progresso che essi fanno, notando i premi, o le punizioni, e tutti i rapporti che esistono su di essi.

Dei bollettini sono egualmente spediti periodicamente dalla direzione della scuola alle rispettive autorità locali ed al supe-

riore da cui dipende sullo andamento e sullo stato degli studi e dell'insieme dello stabilimento.

Le buone disposizioni però non hanno forza ed efficacia senza il concorso di una potenza di volontà e di una fermezza di esecuzione nella attuazione.

Quindi vale pel Prefetto ciò che dicemmo in altro luogo degl'insegnanti: tutto resterebbe gravemente compromesso se non si desse per reggitore e mallevadore della disciplina nel Convitto un uomo il quale per tutte le rispettive disposizioni avesse la convinzione della loro necessità, la intelligenza da svolgerle ed applicarle col maggior esito possibile, il coraggio di intraprenderle, e la forza di mantenerle.

La scelta del Prefetto adunque è cosa gravissima e difficile, perchè egli dev'essere l'anima dell'andamento morale della Scuola. Quindi è che trovando un uomo che possegga tutte le qualità che si richiedono per l'importante posto che deve occupare, bisogna fargli una posizione e dargli quelle attribuzioni che lo mettano nel caso di poter esercitare la sua influenza in modo energico e continuo, e corrispondere pienamente al còmpito affidatogli. Il Prefetto non debb'essere imbarazzato da perniciose eccezioni, o limitazioni, nè dev'essere distratto in occupazioni diverse da quelle per noi accennate, le quali sono anche troppo per un uomo che voglia esattamente e scrupolosamente disimpegnarle.

Ripetiamo infine, rispetto alla scuola ed al convitto, che dev'essere escluso l'accesso di alunni esterni, dappoichè costoro ove esiste un convitto, e particolarmente in una scuola che abbisogna di attività, di vita misurata ed uniforme e di disciplina, recano sempre con sè imbarazzi e difficoltà, non escluso un rilasciamento di disciplina. Essi infine apportano un turbamento nell'intero organismo ed esercitano una influenza pericolosa sui giovani interni, con danno della scuola e detrimento della istituzione. Quindi è che i pochissimi vantaggi che essi potrebbero forse offrire non deggiono esser tenuti di conto innanzi alla probabilità del pericolo che si corre, e bisogna esser persuasi una volta per sempre, che se dalla istituzione di che trattiamo vuolsi ricavar frutto, devesi accettarla come essa è, tanto nell'interesse dell'istituzione istessa, quanto in quello dello scopo che con essa vuolsi raggiungere.

3.° Uscita degli alunni dalla scuola.

Dobbiamo sotto questa rubrica fissarci per maggior chiarezza

su vari punti già fatti intravedere nel corso del presente lavoro, cioè sull'ordinamento degli alunni rispetto al tempo che restano nella scuola, sulle lezioni e le epoche degli studii, sui passaggi da una classe all'altra, e finalmente sulla sortita dei giovani dalla scuola.

Già quando discorremmo degli studi, dicemmo che i corsi sono di tre anni, ed indicammo ancora in qual modo le materie d'insegnamento avessero dovuto esser divise, e come adunque a causa di tal divisione istessa sia essenziale che il periodo d'insegnamento non venga ad essere minore di tre anni. Ci resta solo su tal riguardo a dire che bisogna ordinare e classificare gli alunni conformemente a tale ordinamento, classifica ed alternanza di studi e di corsi. Nè l'utilità di tal procedimento abbisogna, come principio, di maggior dilucidazione od affermazione circa la sua importanza: faremo rilevare soltanto che questa norma, lungi dall'essere meno importante in una scuola agraria con convitto, è anzi in essa indispensabile ed urgente, e che bisogna più rigorosamente conformarvisi, di quel che si richieda altrove, a causa della educazione strettamente professionale che i giovani son chiamati a ricevervi, non che per la possilibità di una attiva e continua sorveglianza, controllo ed ordinamento di tutto e di tutti ed in qualsivoglia senso. Quindi si avrebbero tre classi nella scuola agraria teorico-pratica, e nel seguente modo. Prendendo per base il grado di istruzione che vi si ottiene, i giovani di 1.° anno formerebbero la 3.ª classe, ossia classe inferiore; quelli di 2.° anno la 2.ª classe, o classe media, e quelli di 3.° ed ultimo anno formerebbero la 1.ª classe, ossia classe superiore.

Avendo così determinate le classi e venendo al passaggio dei giovani da una classe all'altra, ed alla loro sortita definitiva dalla scuola, diremo anzi tutto con Won der Golz che l'unico mezzo fondamentale per praticar tutto ciò sia quello degli esami, i quali per la loro importanza appunto richiedono tutta la possibile severità e scrupolosa osservanza, non che una dettagliata anteriore determinazione, severità, osservanza, e determinazioni eguali, se non maggiori, a quelle volute per gli esami di ammissione dei quali già parlammo.

Ogni anno, dopo la chiusura dei corsi, gli alunni subiscono degli esami generali; questi esami hanno per iscopo di fare giudicare se gli alunni hanno acquistate le conoscenze necessarie per essere ammessi alla classe superiore. Si estende quindi l'esame tanto sulle cognizioni scientifiche in generale che essi avreb-

bero dovuto acquistare nell'anno scolastico decorso, quanto su quelle professionali agrarie teoriche e pratiche annesse all'anno medesimo.

Gli alunni che non posseggono queste conoscenze debbono o ripetere l'anno scolastico già finito o lasciare lo stabilimento, e ciò, come s'intende, senza diploma. Niun alunno però può rimanere più di due anni nella 3.ª classe, più di due anni nella 2.ª, ed un solo anno nella 1.ª, in modo che nell'insieme non dovrà oltrepassare i cinque anni di permanenza nella scuola.

Gli esami generali si fanno in presenza dell'autorità suprema del luogo, di un giurì nominato appositamente, del direttore capo dello stabilimento, dei professori e maestri della scuola stessa, ed in ultimo di una commissione scelta fra i membri della società agraria della contrada o della rappresentanza di altro uffizio o corpo agrario esistente nella provincia. Gli esami generali sono inoltre pubblici.

Il modo e la durata di questi esami deve essere prestabilito come anche tutti i dettagli che vi hanno attinenza, dalla autorità da cui dipende la scuola.

Il Giurì dell'esame, dopo le operazioni necessarie, riceve dal direttore le note dell'anno decorso che riguardano la condotta degli alunni tanto per gli studî che per la morale, e procede di accordo con lui alla classifica degli alunni. Questa classifica serve comunemente pel passaggio alla classe superiore e per giudicare se gli alunni dell'ultimo anno, che debbono uscir dalla scuola, sieno degni di avere il diploma di idoneità e diligenza, o quelle caratteristiche che avran meritate. Infine, la classifica medesima serve alla distribuzione dei premî che potranno essere accordati agli alunni che si sono più distinti nei loro studî e nella loro condotta.

Le basi della classifica e le condizioni cui debbono soddisfare gli alunni per passare alla classe superiore od ottenere il regolare diploma di licenza, debbono essere esplicitamente fissate negli statuti della scuola, ed i temi debbono sempre riferirsi strettamente alla natura intrinseca dei corsi che hanno avuto luogo, ed alla loro estensione e sfera, proprio come furono destinati ed adattati al grado ed indole della scuola, ed alle rispettive classi. Gli esami, adunque, dovran servire ad indagar seriamente la mente ed il cuore dei giovani, e non già a dar una vana ed ingannatrice apparenza di sapere, mediante una filza sterminata di temi esagerati e spesso inutili, e quindi non corrispondenti alla istruzione data ai giovani, e questo per isventura lo abbiam visto

spessissimo nelle nostre province, sacrificandosi il bene della gioventù e l'utile dell'istituzione ad una futile pompa, la quale, in fin dei conti, non avrà menato ad altro che alla demoralizzazione dei giovani ed all' inganno momentaneo della pubblica opinione. Costoro che manomettono così ogni retto principio, credono aver fatto tutto, dando un pomposo esame, senza riflettere che qualunque abbia un fondo d' istruzione e di senno pratico, non si arresterà mai alla vernice, ma indagando il fondo delle cose discernerà senza fatica il vero profitto dei giovani e scoprirà l'impostura senza farsene imporre dalle gonfie frasi e dagli insoliti apparati.

Che se pur tutti potessero essere illusi durante gli esami, alla sortita dei giovani dalla scuola, i loro fatti istessi strapperanno la maschera dell' inganno, e faran vedere come sotto la brillante superficie della bolla di sapone non vi era che vento.

In quanto poi all'esame sulle materie professionali agrarie della classe superiore, oltre i quesiti che versano sulle discipline diverse, e sui corsi teorici e pratici seguiti, occorre ancora il seguente espediente per determinare in qual modo debb' esser redatto il diploma di uscita da concedersi allo alunno.

Gli alunni quindi dell'ultimo anno debbono nell' esame, a complemento della giustifica della loro idoneità professionale, sottostare alla seguente ultima pruova: tre mesi prima dell' esame dal direttore sarà loro rimesso il programma d' un progetto di coltura, ed essi sono tenuti a svilupparlo in iscritto innanzi alla Commissione esaminatrice, a sostenerlo e difenderlo a viva voce, rispondendo alle obiezioni, alle quali le loro idee potrebbero dar luogo, e confutando con valide ragioni le possibili opposizioni del Giurì.

Il diploma di licenza della scuola agraria teorico-pratica sarà rilasciato a quei giovani soltanto che avran seguiti gl' interi tre corsi prestabiliti, quelli cioè di 1.°, 2.° e 3.° anno, e giammai a coloro che abbandonassero la scuola prima del termine fissato, e ciò per lasciare al diploma tutta la sua importanza, ed obbligare assolutamente i giovani a completare la loro educazione professionale, che, come dicemmo, deve durare per norma, tre anni. Nel diploma sarà specificata dapprima la durata del soggiorno dell' alunno nella scuola, se abbia cioè adempiuto ai soli tre anni normali, ovvero se pei corsi di 2.° o 3.° anno abbia avuto bisogno di un biennio invece di un anno solo, a causa dell' insufficienza da lui mostrata negli esami generali, dipendente da qualunque siasi causa che verrà mentovata del pari. Si noteranno di poi i

risultati di tutti gli esami generali da lui sostenuti e le caratteristiche riportate, i premî che avrà conseguiti, ed un sunto preciso della media intera della sua condotta e diligenza. Tenute presenti queste norme vi dovranno essere per conseguenza tre specie di diplomi, di 1.° cioè, di 2.° e di 3.° grado.

Il diploma di 1.° grado è il migliore ed il più importante, quello di 2.° grado è il medio, quello di 3.° grado è il meno importante, giacchè coloro che non potessero giungere a soddisfare neanche a quanto esige il diploma di 3.° grado, non ricevono diploma di sorta alcuna.

Per dare un efficace incitamento a frequentare le scuole agrarie teorico-pratiche, e per stimolare i giovani ad ottenere un diploma di licenza, il governo, ad esempio degli altri Stati, nei quali è indispensabile aver frequentata una scuola professionale per concorrere ad un posto governativo corrispondente, nel collocare in qualche posto impiegati agrarî, dovrebbe dare assolutamente la preferenza a giovani usciti dalle scuole agrarie, e fra essi prendere in considerazione la sorte di coloro specialmente che avran riportati i migliori diplomi. Altro mezzo potente per ispingere lo zelo e l'attività dei giovani in tali scuole, sarebbe quello che l'autorità, da cui esse dipendono, stabilisse per regola che in ciascun anno colui che fra i migliori abbia ottenuto il miglior diploma, abbia diritto ad un soccorso su i fondi pubblici, tale che gli dia agio a dare alla sua educazione professionale un grado scientifico più alto, e prepararsi ad una carriera più elevata sia nell'insegnamento, sia nella amministrazione governativa, mediante la sua assistenza per altri tre anni ai corsi regolari di un istituto agronomico superiore e centrale, della cui indole, necessità ed organizzazione, abbiam già parlato nell'apposito lavoro suindicato. Però è necessario che mai più di un giovane solo goda in ogni anno di questo soccorso governativo, sia per non togliere l'importanza alla distinzione, sia per non far mancare quella classe professionale speciale che si desidera procacciare al paese, mediante appunto le scuole agrarie teorico-pratiche.

Ed ora crediamo, per la natura di un lavoro astratto, quale è il nostro, di aver esaurito con larghezza sufficiente, con bastevoli dettagli, e con molta chiarezza tutto ciò che riflette l'indole, la natura, lo scopo e l'organamento delle scuole agrarie teorico-pratiche in modo da potersi colle nostre norme, quante volte si voglia, creare cosiffatte scuole e farle funzionare in una maniera razionale e corrispondente al loro fine. Ci restano però tre altre

cose da menzionare, le quali tuttavia non entrando direttamente nel complesso di cosiffatta istituzione, nè nella specialità del cómpito prefissoci nel presente scritto, pure servir possono di complemento al tutto, il perchè ne toccherem soltanto di passaggio. Queste tre cose sono: i mezzi necessarî per la effettuazione di cotesta intrapresa, il sito ed il numero nel quale convenientemente possa aver luogo in un paese, e la sorveglianza esterna.

In quanto ai mezzi, diremo che le spese cui si va incontro sono di due specie, d'impianto cioè, e di mantenimento. Riguardo alle prime, esse non possono essere stabilite accademicamente a priori, giacchè sono soggette a tutte quelle circostanze locali che potranno essere cagionate dai casi speciali in cui avverrà la istallazione dello stabilimento. Tali circostanze diverse, per esempio, sarebbero queste: se cioè il fabbricato e le terre occorrevoli potranno ottenersi senza spese, ovvero dovranno essere acquistati, se la dotazione del corredo necessario potrà ottenersi a poco prezzo, ovvero costerà caro; se il tutto dovrà esser creato da cima a fondo, ovvero bisogneranno solo modifiche od aggiunzioni a qualche cosa che già esisteva; ed infine se le condizioni in cui sorgerà la scuola saranno nel loro complesso favorevoli o sfavorevoli. Si scorgerà adunque di leggieri che astrattamente parlando, sarebbe troppa e ridicola presunzione voler a modo di oracolo pronunziare su ciò una sentenza qualunque.

Le stesse obiezioni reggono pure, ma in parte, per le spese di mantenimento, giacchè esse dipendono assai dalla maggiore o minore estensione che si darà alla scuola, dal sito più o meno centrale in cui sarà eretta, e da altre circostanze intrinseche alla sua natura: però diciamo esser nostra opinione, tenuti presenti i bilanci di analoghi stabilimenti, che queste spese non possano essere minori delle 25,000 lire, nè maggiori delle 35,000, quandò però le circostanze non presentino difficoltà gravissime od anormalità troppo straordinarie e quando si resti nei limiti da noi prescritti, e collegati necessariamente all'indole speciale della scuola.

Passando ora al sito ed al numero conveniente per coteste scuole agrarie teorico-pratiche ripeteremo, pel numero, quanto in proposito abbiam detto negli altri due nostri lavori di sopra citati sulla istruzione agraria, cioè, che siccome ogni comune dovrebbe avere la sua scuola agrario-pratica, così nella stessa proporzione, ogni provincia dovrebbe avere la sua scuola agraria teorico-pratica indispensabilmente, e ciò senza guardare se nella provincia

medesima esista un insegnamento di simil natura aggregato come cattedra ad altro istituto professionale o ad altra scuola speciale. Faremo, per dimostrare tale urgenza, considerare quanto già dicemmo circa il grandissimo bisogno che ha la nostra agricoltura specialmente di quella classe di agricolturi istruiti, come sarebbero appunto quelli che verranno formati dalle scuole agrarie teorico-pratiche di cui ci occupiamo, e che non è possibile ottenere quella completa e profonda educazione professionale, che si richiede per tali agricoltori con niun' altra mezza misura quale sarebbe un insegnamento agrario modificato dal come lo abbiamo esposto, ed aggregato ad altri stabilimenti. In quanto poi al sito raccomandiamo assolutamente la campagna, e con essa una posizione isolata, lontana da distrazioni, e circondata da ogni via da quell'elemento il quale forma la sfera e l' oggetto della educazione dei giovani, vale a dire la coltura dei campi e l'azienda rurale. Quantunque però ciò sia da ritenersi come necessaria condizione circa alla convenienza di sito per una scuola cosiffatta, non consiglieremmo pur tuttavia un luogo troppo fuor di mano o malamente accessibile, nè una contrada malsana, come ben s' intende, od assolutamente sterile e deserta. E ciò è ben regolare, giacchè una savia mente deve prevedere tutte le occorrenze della scuola, del convitto e del podere per ottenere da tutto ciò con minori sacrifizi il maggior vantaggio possibile. Baderà adunque per quanto sarà possibile alla facilità delle comunicazioni, alla salubrità del luogo e del fabbricato, alla opportunità del territorio, e tutto ciò nell' intento di potere aver colla necessaria facilità buoni insegnanti, personale idoneo, vettovaglie sane ed abbondanti e tutto quel corredo necessario ai giovani ed allo stabilimento in generale per tutti i versi, tanto per la istruzione quanto pel convitto, per la condotta del podere e per ottenere la coltura su quest' ultimo e i risultati di una condotta profittevole e razionale. In tal modo, oltre al provvedere a tutte le necessità dello stabilimento, si avrà questo vantaggio, che gli effetti benefici della istituzione si dirameranno più rapidamente e più vastamente, giacchè i giovani volentieri si accomoderebbero ad una vita in sè semplice e faticosa, ma scevra da bisogni, e privazioni; gl' insegnanti senza troppo sagrifizio si decideranno a dimorarvi, o ad accedervi, e non sarà malagevole al pnbblico visitar con frequenza la scuola e le sue dipendenze e riportarne quelle favorevoli impressioni che giovano assai alla durata ed all' incremento anche delle buone istituzioni, e che nel caso nostro avrebbero ancora una vantaggiosa e diretta influenza sul-

l'andamento pratico dell'agricoltura della contrada. Dopo ciò diremo che, se il tutto è a farsi, il sito più conveniente per la istallazione di una cosiffatta scuola è nelle vicinanze del capoluogo della rispettiva provincia, giacchè codesta vicinanza appunto offre più facilmente i vantaggi da noi accennati ed altri ancora, i quali tutti contribuiscono ad un fácile e sicuro sviluppo dei fini da raggiungersi mediante la scuola.

In ultimo, in quanto alla sorveglianza esterna, anche la scuola agraria teorico-pratica, come qualunque altra istituzione di utilità pubblica deve dipendere da qualche cosa che stia al di sopra di essa, e che la sorvegli e la tuteli. Questa istanza di supremo controllo non può essere determinata a priori, dovendo necessariamente variare secondo la fonte da cui deriva, se cioè dal governo, o dall'autorità della provincia, o dalla iniziativa privata, giacchè osserviamo di passaggio che per questa intrapresa si presta ottimamente la iniziativa privata sia di un solo, sia per consorzio; e questo espediente sarebbe assai da raccomandarsi in Italia, ove pur troppo coteste intraprese di utilità pubblica si sperano dal Governo e si abbandonano assolutamente alla sua iniziativa e cura. E luminosi esempi mostrano essere la iniziativa privata opportunissima e feconda di ottimi risultati, purchè vengano scelti i mezzi confacenti e l'opera venga intrapresa da uomini profondamente istruiti, periti nell'agronomia e di senno pratico. Difatti i grandi istituti che aprirono la via all'insegnamento agrario odierno e lo iniziarono, debbono la loro nascita e la loro esistenza all'iniziativa privata. Così in Prussia Moegelin, il più famoso istituto di tal genere, fu iniziato dal gran riformatore Thaer per propria opera, Hofwyl nella Svizzera era un'intrapresa assolutamente privata del rinomato agronomo e Pedagogo Fellemberg, ed il primo di cosiffatti istituti in Francia, Roville fu anch'esso un'intrapresa privata, ma per consorzio mediante azioni, con alla testa l'illustre agronomo francese Matteo di Dombasle. Anche in Italia la scuola agraria che più ha fatto parlar di sè, e che ha avuta eziandio un'importanza storica nell'andamente agrario italiano devesi all'opera ed all'iniziativa privata: ognun sa che vogliam parlare dell'istituto agrario di Meleto, del benemerito agronomo toscano marchese Cosimo Ridolfi. Ciò non toglie però che il Governo sussidii e protegga l'iniziativa privata allorchè la esperienza la convalida ed i successi sono vantaggiosi, come pure può avvenire che una istituzione agraria di quelle di cui parliamo, sorta per iniziativa privata, si trasformi in stabilimento governativo, fatto che possiamo scorgere anche

nelle tre suaccennate scuole agrarie, che pei loro meriti chiameremo storiche. Per esempio, Moegelin, dopo i suoi splendidi risultati, fu trasformata in accademia agraria governativa: Roville, in considerazione dei grandi servigi resi, ottenne l'appoggio ed il sussidio del Governo, benchè non sufficientemente per l'estensione presa da quella scuola: e lo stesso Fellemberg fu molto appoggiato dal Governo centrale di Berna, Da ciò vien dimostrato che l'iniziativa privata è sempre utile nel dare origine a codesti istituti, anzi che lasciarne la cura esclusivamente al Governo, il quale in seguito potrà sussidiarli, appoggiarli ed anche cangiarli in stabilimenti governativi. Con ciò il Governo istesso vi troverà il suo conto, come ve lo troverà il paese in generale, dappoichè con minori sacrifizî dell'erario, ed in un periodo di tempo più breve assai che se il Governo solo dovesse pensarvi, si avrà un numero di codesti stabilimenti abbastanza grande.

Nel nostro caso però ci affrettiamo a dire che sarebbe pericoloso ed imperdonabile, se il nostro Governo abbandonasse totalmente all'iniziativa privata la creazione e l'attuazione di queste istituzioni, o volesse aspettare per sussidiarle ed appoggiarle che esse corrispondano prima ai bisogni del paese. Povera agricoltura se il Governo così operasse, qui ove appena comincia a nascere l'idea dell'iniziativa privata in siffatta sfera! Il Governo adunque faccia senza aspettar nulla fuori della sua opera, ed i privati, invece di criticarlo ove non facesse abbastanza, lo imitino e facciano essi ancora, suscitando una gara la quale farà nascere una benefica ed operosa vita nazionale, ed industriale, che soddisferà ai bisogni del paese e che sarà garanzia e sorgente di quello stato di agricoltura razionale ed illuminato al quale tendiamo ed al quale dobbiamo sforzarci pervenire al più presto possibile.

Noi siamo dunque di parere, che delle associazioni private con capitali sufficienti, e con alla testa uomini di ingegno e di cognizioni, potrebbero raggiungere grandi successi in questa sfera di cose, ed acquistarsi diritto alla riconoscenza della loro patria. Cosiffatte associazioni, potrebbero, come avviene in altri Stati di Europa, per es., in Prussia, farsi concedere dal governo alcuni sussidî ed alcune garanzie. In qualunque modo però sorga la scuola agraria, sia per opera governativa, sia per iniziativa privata, o provinciale, deve esservi un sindacato composto di uomini di quella sfera medesima da cui provenne la scuola.

Nella formazione però di tale sindacato, raccomandiamo di tener presenti, e riconoscere utili e necessarie le seguenti norme regolatrici e fondamentali.

Il sindacato sarà composto di tre membri, i quali appunto hanno l'incarico di un' alta sorveglianza sulla scuola, e sarà rinnovato per un terzo ogni anno. Il sindacato medesimo devesi riunire almeno una volta ogni mese, ed il presidente può convocarlo inoltre anche straordinariamente se ve n'è bisogno. Uno dei componenti di esso funzionerà da segretario.

Le persone della direzione e dell' insegnamento della scuola sono obbligate a recarsi nel seno del sindacato, allorquando vi sono chiamate, e fornirgli tutti gli schiarimenti che esso da loro chiede.

Oltre le attribuzioni di cui è parola qui in appresso, il sindacato è incaricato di esercitare il suo controllo sulle tre cose principali, cioè: sugli studi, sulla disciplina e sulla amministrazione della scuola. A tale scopo, esso visiterà dettagliatamente la scuola, almeno una volta ogni tre mesi, controllerà le note degli studî e della condotta dei giovani, ed esaminerà i registri della direzione: ispezionerà inoltre i fabbricati, il corredo e le diverse proprietà dello stabilimento, assicurandosi dello stato del pensionato e della contabilità, e renderà, in ultimo, minuto conto alla relativa autorità da cui dipende la scuola, del risultato della sua ispezione.

Nel rapporto dell' ultimo trimestre dell' anno scolastico, il sindacato stesso riassumerà i rapporti dei trimestri antecedenti, di maniera che presentino la situazione e l' andamento della scuola per tutto il corso dell' anno.

Ogni anno, allorquando il risultato degli esami generali è conosciuto, il sindacato si formerà in Consiglio di perfezionamento e d' istruzione per deliberare sulle osservazioni alle quali l'andamento della scuola avrà potuto dar luogo. I direttori, i professori, i maestri e gli altri funzionanti delegati a tal uopo dall'autorità che presiede alla scuola assistono a queste riunioni, propongono in concorso coi membri del sindacato i miglioramenti che l' insegnamento, l'amministrazione e la disciplina possono reclamare, e fanno conoscere il loro parere intorno a tutte le misure ed ai provvedimenti tutti che potrebbero avere per risultato il perfezionamento della scuola. Un processo verbale dettagliato della seduta del sindacato, sarà redatto in un registro ed indirizzato in copia alla autorità da cui dipende la scuola per ottenere l' ultima sanzione su tutte le disposizioni prese.

Esaurita con ciò la materia da noi propostaci a trattare, stimiamo, che tutto quanto abbiamo esposto e proposto nel presente lavoro, sia per riuscire opportuno e bastevole al fine che, nel-

l'istallare una tale scuola, si possa con coscienza, con decoro e con vera utilità, adempiere ai tre principali doveri che si contraggono mediante codesta istallazione, i quali tre doveri sono:

1.° Verso la patria agricoltura, la quale ha un così urgente bisogno di istituzioni cosiffatte, e che richiede essere ad ogni costo rialzata a quel florido stato cui ha diritto mercè un idoneo insegnamento teorico-pratico;

2.° Verso lo Stato, la provincia, o chiunque altro ne abbia presa la iniziativa, e che fornisce con sacrifizî i mezzi occorrevoli al mantenimento di un simile stabilimento, e che è in obbligo di tutelarne gl' interessi;

3.° Verso quelle famiglie che affidano i giovani a questa istituzione d' insegnamento agrario, perchè vi acquistino quelle doti morali ed intellettuali e quelle cognizioni professionali che valgano a formarne buoni cittadini, ed uomini i quali colla loro idoneità professionale nella vita pratica troveranno una posizione equa, utile a loro stessi ed alla società.

È dunque un debito sacro indirizzare bene e custodire gelosamente quelle istituzioni che racchiudono tanti serî interessi, e che servono alla emancipazione della più bella e più utile fra le industrie umane, essendo certo che dalla retta o dalla falsa via sulla quale queste istituzioni vengono condotte dipenderà il loro avvenire in Italia, e quindi o il loro credito e con esso il progresso ed il rapido sviluppo dell'agricoltura, o il loro discredito, e con esso il ristagno ed il penoso incedere di questo importantissimo ramo della umana attività che a numerose classi porge alimento e vita, e che è sostegno precipuo tanto al governo quanto alla nazione.

Ed ora non ci resta che a far caldissimi voti perchè tutte le verità fin qui esposte e le idee sviluppate da noi in questo lavoro non restino nel semplice campo di una accademica disquisizione, sterile di ogni utile e di ogni positivo benefizio.

Ci appelliamo energicamente inoltre alla saggezza ed alla previdenza del governo e dei privati, affinchè, prese in considerazione le nostre proposte e meditate le nostre idee, seguendo l'esempio di altri civili paesi e spronati dai grandi vantaggi altrove raggiunti con tal mezzo, più non tardino ed esitino a por mano ad una pronta e completa attuazione di esse, per poter realmente raccogliere in abbondanza quel frutto di cui tali intraprese sono il germe.

E nutriamo fiducia che il momento attuale voglia essere propizio per l'oggetto, scorgendo noi in esso una certa guarentigia alla realizzazione delle nostre speranze, inquantochè l' opinione pubblica in Italia in questo momento appunto è rigorosamente rivolta a reclamare la cura degli interessi interni del paese mentre dall'altra via gli uomini del governo, spinti da questa opinione medesima e dallo assoluto bisogno del paese istesso, sono inchinevoli a discutere e ad adottare i benefici provvedimenti figli della pace ed a favorire quanto promette schiudere le sorgenti della pubblica prosperità. Noi crediamo che essi renderanno più agevole per queste ragioni medesime l' attuazione della istituzione di cui ci siamo occupati e ci rafforzano in questo convincimento più di ogni altra cosa, le parole autorevoli del Capo dello Stato pronunziate nel discorso della corona del 15 dicembre 1866 e che sono arra sicura di un prospero avvenire nazionale. Ci piace qui riportare quelle generose espressioni di quel discorso sovrano dalle quali maggiormente spicca la mente dell' autorità penetrata da' reclami dell' opinione pubblica e diretta a soddisfare i bisogni ed i desideri della nazione. Il generoso Monarca diceva dunque fra l'altro: « l' Italia pertanto può ora e deve volgere tutti « i suoi sforzi allo incremento della sua prosperità. Come gli « Italiani furono mirabilmente concordi nell' affermare la propria « indipendenza, lo sieno ora nell'adoperarsi con intelligenza, con « ardore, e con indomabile costanza a far rifiorire le condizioni « economiche della penisola. » E più innanzi : « Se nei popoli d' I- « talia, come io n'ho pienissima fede, non verrà meno quella ope- « rosità che fece ricchi e potenti i nostri maggiori, non sarà « necessario un lungo corso di tempo perchè la pubblica fortuna « raggiunga il suo definitivo assetto. »

Affermazioni ed idee così gravi e d' interesse così generale, emesse dal Capo dello Stato, deggiono trovar eco in tutti gli uomini eminenti e farsi strada fino alle masse ben pensanti e desiderose del buono. Le nostre proposizioni adunque cadrannno, ne siamo sicuri, in fertile terreno, vi prenderanno salde radici e produrranno, fecondate dall' epoca favorevole, fatti positivi ed estesi, essendo indubitato dall'altra via che la consolidazione del benessere materiale di Italia e la sua forza e prosperità avvenire non possono ottenersi se non rivolgendo prima di tutto ogni seria cura ed ogni sollecitudine alla sua industria agraria, e che questo sollevamento non potrà mai aver luogo, come in principio dimostrammo, senza iniziare, curare e diffondere l' istruzione agraria.

Siamo sicuri perciò, ripetiamo, dietro tali felici auspici, di vedere fecondato tutto quanto in tale intendimento abbiamo accennato, colla vigoria richiesta dalle condizioni sociali del regno e colla larghezza voluta dalle nostre istituzioni, mediante l'attivo concorso e del governo e delle autorità locali e dei privati. Vedremo sorgere così una nobile ed energica gara fra tutte le nostre provincie per creare ognuna nel proprio seno una scuola agraria teorico-pratica, sfidando sacrifizi ed ostacoli e procurandosi un centro attivo d'istruzione, di buoni esempi, di perfezionamento e di savie innovazioni che incoraggeranno, riformeranno e feconderanno l'agricoltura della propria contrada, ed un ricco semenzaio di agricoltori capaci ed idonei in ogni maniera.

Le scuole agrarie teorico-pratiche daranno alle povincie capi che condurranno nel bene i coltivatori, intelligenze che li guideranno, ordinando i sistemi di coltura conformemente alle esigenze del suolo, del clima, dei bisogni, del consumo, e di quelli della speculazione, rischiarandosi continuamente coi progressi e colle scoverte che l'agricoltura deve all'applicazione delle scienze diverse colle quali ogni giorno di più entra in istretta comunicazione. Queste scuole inoltre nelle provincie, dando l'impulso ai miglioramenti agricoli, preparando proprietarii, fittaiuoli e fattori istruiti e capaci di apprezzare l'abilità degli ausiliarî di cui hanno bisogno, facilitano l'impiego dei giovani delle scuole agrarie pratiche e con ciò stesso aggiungono all'utile che queste ultime in sè stesse producono. Nè saranno di minor vantaggio le altre conseguenze non meno favorevoli che nasceranno dalla istituzione di coteste scuole, giacchè, se si guardi l'economia politica, il ricondurre le intelligenze, le braccia ed i capitali verso l'agricoltura vale lo stesso che ristabilire la proporzione tra la produzione agricola e la produzione industriale, equilibrio che forma oggetto di soluzione del più arduo problema della società moderna; se si guardi l'ordine sociale poi, il ritenere su i campi le popolazioni rurali, il ricondurre i proprietarî alla cura dei loro fondi ed alle occupazioni agricole, vale lo stesso che renderli alla loro più decorosa, più profittevole e più utile carriera, e sgombrare le carriere industriali, amministrative, governative e liberali dalla folla che le ingombra e che cresce sventuramente ogni giorno di più.

Oltre tutti questi ed altri più diretti benefizî ancora che ridonderanno allo Stato dal concorso delle provincie a quest'opera così vantaggiosa, il Governo vedrà come nessuna altra professione si presti tanto alla educazione ed allo sviluppo di un popolo

quanto l'agricoltura, ed infine gli stessi italiani agricoltori, mediante una istruzione agraria sistemata con rettitudine e senno, sia nel suo complesso, sia nelle sue diramazioni, e specialmente mediante le scuole agrarie teorico-pratiche, organate e disposte con tanta conformità allo scopo quanta ne indicano le norme di sopra discorse, dovranno dare ragione ai fatti ed essere lieti di veder verificata la giusta e saggia aspirazione di Virgilio:

O fortunati nimium, sua si bona norint, Agricolas!

Napoli, 15 gennaio 1867.

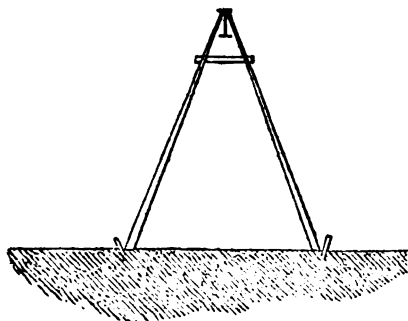
D.r Carlo Ohlsen.

NOTIZIE SOPRA I LAVORI FATTI

PER PORRE IN OPERA LA TETTOJA DELLA STAZIONE CENTRALE

DI MILANO.

Considerazioni generali. - L'armatura di ferro della tettoja della Stazione centrale di Milano, fabbricata a Clichy presso Parigi, in un'officina succursale della *Compagnia generale dei materiali delle ferrovie* di Bruxelles, fu anche messa in opera dalla medesima Compagnia. L' impianto del cantiere, i disegni al vero, la preparazione dei legnami e la costruzione di un castello mobile furono i primi lavori preparatorii che si fecero a Milano per mettere in opera la tettoja. Questi, che durarono dal 1.° luglio fino alla metà di settembre del 1862, non vennero spinti con molta sollecitudine, perchè i materiali che per essi si dovevano impiegare, e quelli della stessa tettoja, arrivarono di quando in quando durante tutto questo periodo di tempo. Infatti, alcune parti del castello mobile, come ferramenta e ruote, spedite da Parigi il 22 luglio, giunsero a Milano alla metà di agosto, per cui, in attesa delle ruote non volendo perdere tempo, si dovette innalzare provvisoriamente sopra traversoni di legno il castello di servizio per continuarne la sua costruzione. Quando poi s' ebbero le ruote, si trovò che queste avevano il diametro di $0^{m} \cdot 40$ invece di quello di $0^{m} \cdot 80$ segnato nei disegni, per cui il castello mobile risultò di $0^{m} \cdot 20$ più basso di ciò che doveva essere. Ma non furono in ritardo soltanto le spedizioni dei materiali del castello. Se alcune parti della tettoja erano state inviate a Milano colle prime spedizioni, mancavano però ancora delle parti che entravano nella composizione del primo arcone; i tiranti, per esempio, arrivarono l'undici di settembre, le caviglie e gli argani il 14. Fu per queste che non si potè incominciare l' innalzamento del primo arcone prima del 16 di settembre.

Da quel momento le cose sarebbero camminate regolarmente se non ci fossero state altre cause di interruzioni e di lentezza. Gli operaj erano tutti nuovi a questo genere di lavoro; essi non sapevano nè accomodare, nè collegare, nè comporre le varie parti dell'armatura; nessuno era capace di fare bene le inchiodature. Non che non si sarebbero forse trovati operaj più abili; ma nell'assumerli si vollero, innanzi tutto, coloro abituati a manovrare sopra ponti di servizio molto alti, il che non è senza pericoli, e per conseguenza si ebbe un personale al quale si doveva spiegare ogni minutaglia della composizione, insegnare ogni particolare del lavoro. Il castello mobile poi che doveva servire, tanto per innalzare, che per mettere in opera tutta l'armatura della tettoja, costrutto dietro i disegni spediti da Clichy, non era stato bene inteso ed imaginato; esso dovette essere modificato, e lo fu infatti nel corso dei lavori, con grave incaglio dell'andamento loro. Pare che chi lo progettò avesse pensato singolarmente alle manovre per l'innalzamento degli arconi, e poco o niente a quell'altra parte del lavoro lungo e difficile dell'armamento delle travate. Così, per innalzare il secondo arcone, dopo che fu messo in opera il primo, si dovette disfare tutta la parte superiore del castello mobile fino al piano dei tiranti. Il primo arcone, che era stato armato con tutti i suoi tiranti, fu anche alla meglio puntellato con pali posti a due a due inclinati l'un dirimpetto all'altro di contro all'arcone e collegati da traverse perchè, o per l'azione del vento, o per altra causa, esso non si rovesciasse.

Però la necessità di modificare la struttura del castello mobile era manifesta; all'atto pratico si videro parecchi inconvenienti

che bisognava togliere, e senza dubbio sarebbe tornato più vantaggioso il sospendere i lavori fino a che essi fossero stati tolti affatto. Ma gli ingegneri della Compagnia lombarda delle ferrovie si dolevano già tanto dei ritardi, che non si sarebbero arresi di buona voglia ad una tregua nell'armamento di due e fors'anche di tre settimane, e le modificazioni, almeno le capitali, si fecero poco per volta durante il lavoro appena che se ne offeriva il destro. Il castello mobile, oltre ad essere difettoso era anche insufficiente allo scopo, e per ciò io nell'agosto domandai l'autorizzazione di costrurne un secondo, autorizzazione dapprima rifiutata, concessa poi nell'ottobre.

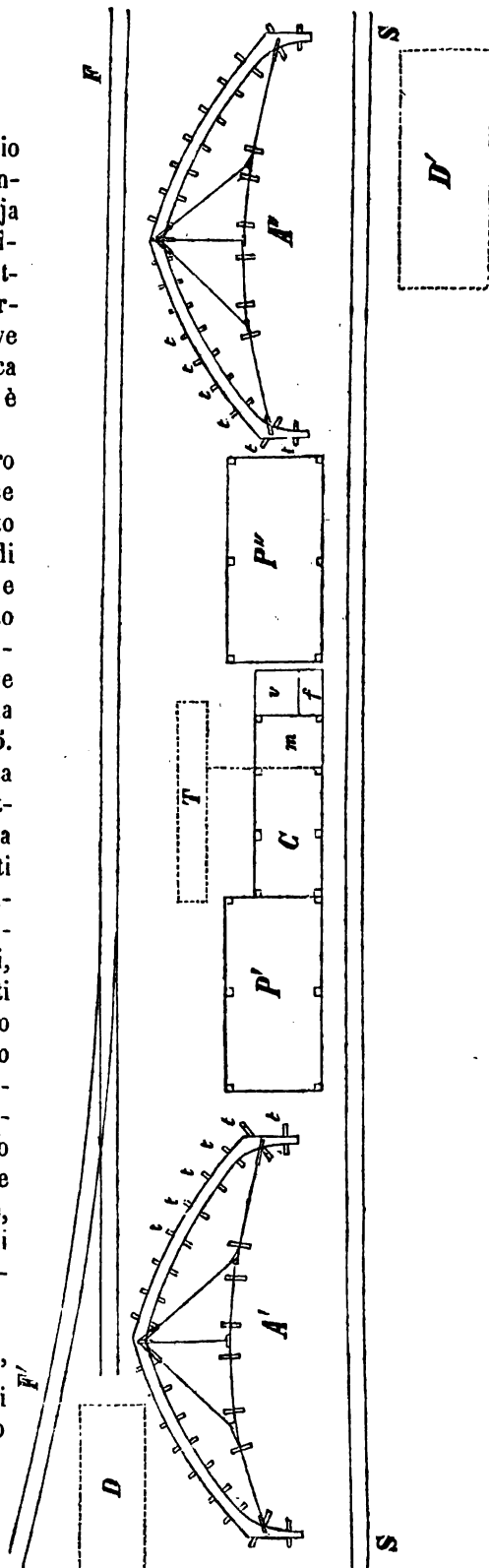
Finalmente un altro fatto ebbe molta influenza, fin dal principio, sull'andamento generale dei lavori. Al momento di incominciare l'armamento delle travate, agli ingegneri della Compagnia lombarda parvero troppo esili e leggiere le parti degli arcarecci, così che dubitarono assai della loro resistenza, e vollero che si fortificassero mentre si procedeva nell'armamento. E fu stabilito: 1.° di inchiodare falda a falda sotto al ferro a T inferiore dell'arcareccio un altro ferro a T semplice in modo da ridurre crociforme la sezione di questa parte; 2.° di raddoppiare il numero delle saette fra arcone ed arcone di collegamento della travata; così queste saette che erano disposte a piedica, risultarono invece, come lo sono ora, a diagonali incrociate.

In queste condizioni generali si incominciarono i lavori per l'armamento della tettoja alla Stazione centrale di Milano.

Il cantiere. - Lo spazio concesso per stabilire il cantiere era distante dalla tettoja di 300^{m}·00; l'arcone più distante, e che fu il primo a mettersi in opera, dovette percorrere dal cantiere al luogo dove doveva essere innalzato circa 500^{m}·00 perchè la tettoja è lunga 234^{m}·00.

Il casotto *C* posto nel centro fu la prima opera che si fece al cantiere; esso fu costrutto con tavole di legno, coperto di tegole ed era lungo 16^{m}·00 e largo 5^{m}·00. In questo casotto si stabilirono due fucine alimentate, l'una da un mantice di 1^{m}·50 per 0^{m}·85, l'altra da un mantice di 1^{m}·10 per 0^{m}·65. Quest' ultima sarebbe bastata per la fabbricazione degli attrezzi, ma ci volle anche l'altra per fare le saldature ai tiranti degli arconi. Allo scopo di facilitarne il trasporto, questi tiranti furono spediti da Parigi, ciascuno diviso in due parti lunghe 5^{m}·50; ma a motivo delle difficoltà che si ebbero di trovare a Milano operaj capaci di fare bene queste saldature, sarebbe stato meglio lo spedirli in un sol pezzo; il che non era poi affatto impossibile, ed anzi in seguito anche lo si fece. Oltre le suddette due fucine, v'erano:

4 morse fisse nel casotto,

2 » mobili che si adoperavano l'una al castello mobile, l'altra al cantiere,

2 macchine con ruote ad ingranaggi per fare i buchi,

4 trapani,

1 punteruolo a leva.

Nel magazzino *m* c'erano gli attrezzi per 4 squadre di operaj per fare le inchiodature, nel locale *v* i ferri di invetriata e nel locale *f* il deposito delle forcelle degli arconi.

A lato del casotto si costrusse come un portico *P'* lungo $16^{m}·00$ e largo $8^{m}·00$ impiegandovi gli arcarecci della tettoja, mettendone uno pel largo, due per il lungo; questo portico fu coperto con tavole sottili. Quindi, all'opposto lato del casotto, si costrusse un altro portico *P''* delle medesime dimensioni e coperto di tela incatramata. Le parti degli arconi che arrivavano sul binario *F' F* si depositavano in *D*, i tiranti in *T*. *S S* era la via che conduceva alla stazione.

Al cantiere si deve disporre di una località *A'*, dove posti parecchi cavalletti, *t*, *t*, *t*..... si possa stendere sopra di essi in una giacitura orizzontale ad un' altezza comoda, tutte le varie parti che compongono un arcone onde ordinarle e metterle assieme prima di metterle in opera. Così gli errori, o le inesattezze che sfuggirono nella fabbricazione, facilmente possono essere corretti, sia raccomodando ove ci sono piccoli guasti o mancanze, sia cambiando ove non si può fare diversamente. Che sia più spiccio, più comodo e meno costoso il fare questa operazione di rassettare, avendo gli arconi disposti in questa maniera, che non sopra i punti di servizio, è evidente; ma si deve anche notare che operando in questo modo si è sicuri che il lavoro sopra il castello mobile può procedere regolare; facendo altrimenti invece ne potrebbero derivare all' atto dell' armamento interruzioni o l'inazione di molte squadre di operai. Io, adunque, credo che la spesa per questa specie di prova degli arconi sopra i cavalletti al cantiere, anzi che aumentare le spese generali, sia cagione di ridurle di molto. Perciò mi pare che questo lavoro sia non soltanto un provvedimento prudente e saggio, ma tanto utile che non lo si dovrebbe mai trascurare, eccetto che l'officina fosse assai prossima al luogo dove si avesse da porre in opera la tettoja, e che la fabbricazione fosse fatta col determinato proposito di evitarlo. Ma queste due circostanze non si verificavano per la tettoja di Milano, e per ciò nel primo impianto del cantiere si stabilì un luogo per mettere assieme sopra i cavalletti gli arconi. Quando di poi s'ebbero i due castelli mobili, oltre il

sito A' se ne dispose un altro A'' per la medesima operazione, perchè era necessario l'avere sempre in pronto due arconi, e la loro composizione era assai lunga.

I materiali, i quali arrivavano tutti da Genova sopra la via di servizio del cantiere, posta in comunicazione con quella linea, e che per ciò si scaricavano direttamente dove si volevano depositare, erano in grande quantità guasti per il modo col quale furono fatti gli imbarchi a Marsiglia e gli sbarchi a Genova. Alcune porzioni delle incavallature od arconi furono così deformate da doverle ritornare coll'azione del calore alla loro arcatura. A tutti gli arcarecci, qual più qual meno, c'era qualcosa da fare, da accomodare; insomma, a seconda della maggiore difficoltà di trasporto, ogni parte della tettoja arrivò malconcia, per non dire di peggio, come per esempio di due arcarecci e quattro forcelle pei tiranti, due d'imposte e due di colmo spezzate, di due madreviti di tensione perdute. In conclusione, per le trascuranze nei trasporti, le spese in riparazioni importarono una somma di qualche rilievo e che si può calcolare di circa L. 1200,00.

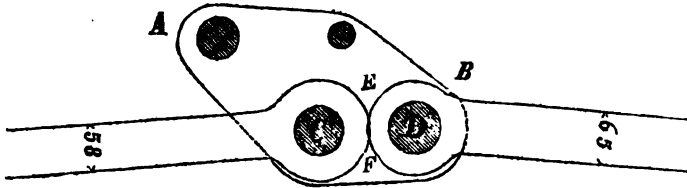
Allo scopo di distinguere meglio tutte le diverse operazioni che si facevano per mettere in opera gli arconi e le travate, descriverò per dettaglio i singoli lavori che si fecero per un arcone, e per una travata.

Composizione dell'arcone N. 6. - Ognuno dei trenta arconi della tettoja constava di otto parti, le quali dovevano essere inchiodate assieme a Milano col mezzo di opportune piastre di congiunzione. Delle sette inchiodature necessarie per comporre un arcone, al cantiere se ne facevano soltanto cinque, perchè l'arcone lo si innalzava per metterlo in opera ancora diviso in tre parti, delle quali le due delle imposte constavano della riunione di tre delle spedite, e quelle del colmo di due.

Il giorno 18 di novembre tutti i pezzi dell'arcone N. 6 furono posti sopra i cavalletti al cantiere, essendo state tolte da questi ultimi, il giorno antecedente, le tre parti dell'arcone N. 5 e portate a piedi del castello mobile per innalzarle e metterle al loro posto. La composizione al cantiere degli arconi era affidata a due operaj sussidiati da due manuali. Un numero maggiore di operai sarebbe stato affatto inutile per questa operazione perchè essa doveva essere coordinata alle altre operazioni che si facevano al castello mobile per la posizione in opera della tettoja,

e se il lavoro al cantiere fosse stato spinto con maggior prestezza ne sarebbero derivate delle interruzioni od inutili o dannose fra la composizione di un arcone e quella del successivo per aspettare che dal cantiere fosse tolto l'arcone che era già stato composto. Alle suddette cinque inchiodature delle parti di un arcone non si riducevano soltanto i lavori al cantiere. Già si accennò al principale scopo di questo lavoro di composizione, si disse, cioè, che con esso si faceva come la prova dell'assieme dell'arcone per raccomodare le sue parti ove vi fossero stati dei difetti di fabbricazione o dei guasti accaduti durante il viaggio. Infatti, dopo di aver fatte le inchiodature delle piastre di congiunzione, le tre parti dell'arcone non avevano mai la loro esatta arcatura, per cui ognuna la si verificava sempre al suo sesto; ma ciò spesso non bastava: per esempio, quando si verificò se all'apertura stabilita dell'arcone N. 5, le imposte erano in isquadra, s'ebbe tale una differenza che si dovette introdurre al suo vertice una zeppa dello spessore di un centimetro. Non di rado si trovavano anche le imposte non parallele, e questo era un errore che si doveva necessariamente correggere. Tutte le piastre di congiunzione delle parti degli arconi furono incurvate col fuoco allo scopo di dare la loro regolare arcatura all'assieme degli arconi. Una parte di questo arcone fu quasi intieramente rifatta, perchè essa nel viaggio era stata tanto deformata che aveva perduta la sua altezza costante di 0,60. A tutte queste operazioni, che già per sè stesse erano lunghe e difficili, s'aggiungevano tentativi e prove che spesso si dovevano fare per trovare qualcuna delle parti di un arcone, perchè spesso le lettere ed i numeri che dovevano contrassegnarle erano stati cancellati durante il viaggio, per cui si perdeva molto tempo, e si facevano trasporti inutili. Le operazioni che si facevano per un arcone si riassumono nelle seguenti: 1.° *pesare*, 2.° *disporre sopra i cavalletti*, 3.° *verificare al sesto*, 4.° *comporre e riunire tutte le parti dell'arcone*; inoltre: 5.° *trapanare i fori per le inchiodature*, 6.° *fare 16 fori corrispondenti nelle imposte e nelle piastre dei muri per le viti che dovevano congiungere queste due parti*, 7.° *inchiodare all'arcone i rinforzi inferiori degli arcarecci*. L'arcone N. 6 fu completamente composto il 30 novembre, e questo lavoro costò circa L. 60,00.

L'armamento dell'arcone coi tiranti. - Riunite e disposte le parti dell'arcone, messe anche le forcelle di imposta e quelle del colmo, si ponevano le madreviti di tensione e si uni-

vano i tiranti colle piastre *A B*, facendo passare nell'occhio della testa dei tiranti le caviglie *C, D*.

Bisogna notare che per fare questa operazione si doveva sempre togliere col mezzo dello scalpello ad ogni testa dei tiranti in *E F* una quantità di ferro il cui spessore variava da $0^{m}\cdot003$ fino a $0^{m}\cdot007$, perchè altrimenti non s'avrebbero potuto introdurre le caviglie dei tiranti. Così nel mettere i tiranti si forbivano i passi delle viti che s'erano assai irruginiti, e venivano raccomodati quei perni che s'erano guastati nel viaggio. Dopo che s'avevano posti i tiranti, con essi si metteva l'arcone alla sua esatta apertura, e poi si facevano le inchiodature.

Queste operazioni *di mettere, cioè: 1.° le forcelle colle loro caviglie, 2.° i tiranti colle madreviti di tensione*, e finalmente 3.° *di disporre l'arcone alla sua esatta apertura* furono finite il 27 novembre.

La composizione dei trenta arconi, compreso anche il loro armamento coi tiranti, costò L. 2489,15, per cui in media per arcone questi lavori costarono L. 82,30; siccome poi gli arconi pesavano complessivamente $90000^{k}\cdot,00$, così il costo per chilogrammo di ferro, di questi due lavori, fu di L. 0,0276.

La inchiodatura dell'arcone. - Il giorno 25 si ebbero al cantiere due compagnie di operaj per fare le inchiodature, perchè essendo giorno di pioggia non si poteva lavorare al castello mobile. Furono incominciate le inchiodature dell'arcone, dei rinforzi, e delle saette, per le quali inchiodature si adoperarono circa 400 chiodi. Essendosi poi lavorato il 26 e parte del 27 al castello mobile, l'inchiodatura avviata al cantiere fu compita il 28, e questo lavoro costò circa L. 40,00.

Il racconciamento delle parti della travata. - Mentre i falegnami armavano de' suoi tiranti il penultimo arcone innal-

zato, quello N. 4, e disponevano il castello mobile per innalzare l'arcone N. 6, gli altri operaj di ritorno al cantiere apparecchiavano e racconciavano gli arcarecci ed i loro rinforzi, le piastre di congiunzione, le squadre, insomma tutte le varie parti della travata che si doveva armare: lavoro che comprende molti e svariati dettagli, e troppo lungo sarebbe il numerarli. Queste operazioni durarono fino al due di dicembre, e costarono circa L. 170,00. Più tardi esse si fecero con maggior ordine ed a prezzo fermo, e per tutta la tettoja importarono la somma di L. 2289, 91, cioè in media L. 76,63 per travata.

L'inchiodatura dei rinforzi ai 27 arcarecci della travata, per la quale si volevano 432 chiodi, 16 per arcareccio, fu terminata il 3 di dicembre e costò da L. 40 a L. 45.

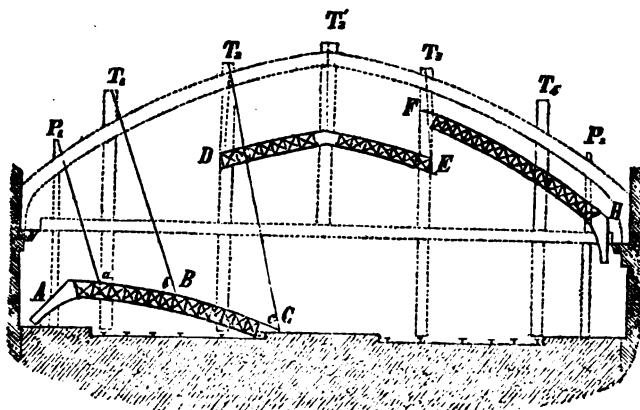
Tutte queste inchiodature tanto degli arconi che delle travate fatte al cantiere, costarono per tutta la tettoja L. 1795,24, ed essendo 29 le travate, L. 62,00 per travata circa. Ma questa media è ancora assai elevata perchè alla fine dei lavori quando queste inchiodature si facevano a prezzo fermo costavano:

per l'arcone	L.	25,00
per i rinforzi ai 26 arcarecci, a L. 0,65 ciascuno	»	16,90
ed in tutto.	L.	41,90

Tutte queste operazioni si possono riassumere così: 1.° *l'arcatura dei rinforzi a freddo e piegamento col fuoco,* 2.° *le forature dei rinforzi, degli arcarecci,* ecc., *il rassetto degli arcarecci,* infine, 3.° *l'inchiodatura dei rinforzi agli arcarecci.* Finiti tutti questi lavori, tanto l'arcone quanto le varie parti della travata erano apparecchiate per essere messe in opera, cosa che si incominciava sempre al mattino perchè ci voleva un'intera giornata per innalzare un arcone.

Innalzamento dell' arcone N.° 6. - Dissi che i falegnami armavano de' suoi tiranti il penultimo arcone innalzato. Per fare questa operazione si avanzava il castello mobile di tanto che bastasse per innalzare i tiranti nello stesso piano verticale dell'arcone. Nello stesso mentre però si piantavano due pali vi-

ciño ai muri delle tettoje alti 15^{m}·00, che servivano per innalzare le parti dell' arcone all' imposta, ed altri operai rifacevano la parte superiore del castello mobile. Costoro, cioè, mettevano i falconi ed il rango superiore degli ascialoni che collegavano a due due i falconi, e sopra le mensole dei falconi ponevano le impostature e le carrucole per l'innalzamento degli arconi. Anche questi lavori si ordinavano in maniera che tutto fosse in pronto per incominciare l' innalzamento al mattino, così che non mancasse altro che porre le funi ai paranchini, alle carrucole ed agli argani, perchè si cercava sempre di non lasciare il cordame esposto all' aperto durante la notte. Queste manovre che costavano circa L. 80,00, si riassumono così: 1.° *avanzare il castello mobile;* 2.° *porre in opera i tiranti del penultimo arcone;* 3.° *piantare nel suolo due pali alti* 15^{m}·00; 4.° *rifare la parte superiore del castello mobile;* 5.° *finalmente avanzare il castello mobile fino al posto dove si doveva fare l'innalzamento dell' arcone.*

La giornata di lavoro incominciava alle 6 ore del mattino. Dieci falegnami mettevano le funi alle taglie, alle carrucole, agli argani ed ai paranchini attaccati alla sommità dei due pali piantati vicini ai due muri della tettoja, e nello stesso tempo venti o venticinque manuali trasportavano con due vagonetti, spinti sopra il binario di servizio, la prima parte dell' arcone costituita dai pezzi *A B C*, che si doveva innalzare assieme ai cavalletti, sopra

i quali essa era disposta al cantiere. Questa parte dell' arcone pesava circa 1200^{k}·00, ed era lunga circa 19^{m}·00. Giunti a piedi

del castello mobile, e predisposti i cavalletti, si scaricava dai vagonetti la parte dell'arcone trasportata e la si posava sopra i cavalletti, facendole fare $^1/_4$ di giro per metterla nella direzione perpendicolare alla via. Soltanto 10 falegnami e circa 10 manuali restavano al castello, tutti gli altri ritornavano al cantiere, e verso le ore 8 tutte le funi per l'innalzamento erano legate alla suddetta parte dell'arcone. È evidente che il peso di questa parte non era uniformemente attribuito sopra la sua lunghezza, e che esso era assai maggiore verso l'imposta; inoltre l'ultimo falcone, T_1, oppure T_4, era discosto dal muro circa $8^m{\cdot}00$, per cui lo sporto della parte dell'arcone verso l'imposta dall'ultimo punto di innalzamento era assai grande. Per queste ragioni furono posti i due pali, muniti di un paranchino ciascuno, vicino ai muri per sorreggere l'eccedente peso all'imposta.

L'innalzamento si faceva da tre punti:

1.° Colla fune del paranchino attaccato al palo, distante circa $3^m{\cdot}00$ dal muro; questa fune aveva il diametro di $0^m{\cdot}025$.

2.° Colla gomena del falcone T_1 del diametro di $0^m{\cdot}05$.

3.° Colla fune legata al sostegno del pezzo C e corrispondente al falcone T_2; questa fune aveva il diametro di $0^m{\cdot}025$.

La prima operazione era quella di levare dai cavalletti la parte dell'arcone ponendola verticalmente. Dopo di ciò si arrestava l'innalzamento per cambiare per la prima volta i punti ove erano legate le funi. Si incominciava poi ad agire fortemente col primo argano T_1, si guidava il movimento coll'argano T_2 e si agiva assai debolmente col paranchino P_1. Così la parte dell'arcone faceva una rotazione attorno all'imposta, per cui, mentre l'imposta s'appoggiava ancora in terra, il tutto si disponeva parallelamente alla posizione che questa parte dell'arcone avrebbe dovuto avere quando fosse stata in opera. Alle 9 ore, ottenuto questo risultato, s'arrestava di nuovo l'innalzamento per cambiare una seconda volta i punti ove erano legate le funi e per la colazione degli operaj.

Alle ore 9 $^1/_2$ si ripigliava l'innalzamento; per mettere in opera questa prima parte dell'arcone, si dovevano cambiare per una terza volta i punti ove erano legate le funi, perchè essa riesciva distante dal muro di tutto lo sporto della mensola, sopra la quale si doveva mettere il cuscinetto di appoggio: alle ore 10 $^1/_2$ essa era a posto.

A mezzodì le parti H G F riunite, erano portate ai piedi del ca-

stello mobile e disposte sopra i cavalletti. Dopo un' ora di riposo concessa agli operaj, al tocco venivano legate le funi, ed i medesimi operaj ripetevano lo stesso lavoro sopra accennato, per modo che alle 3 ore pomeridiane anche l'altra parte di imposta dell' arcone era posata sopra il suo cuscinetto. Alla fine della giornata poi, anche la parte composta della D ed E, corrispondente al vertice dell' arcone e che pesava circa 700^{k}·00, era in opera e riunita provvisoriamente con caviglie alle altre due. L'innalzamento di essa si poteva fare in due maniere, cioè servendosi dei due argani corrispondenti ai falconi T_2 e T_3, con funi legate ai due capi della parte dell' arcone, e mantenendola nella posizione verticale col mezzo di una fune corrispondente ad un paranchino posto in T'_2; oppure, trasportando uno dei due argani T_2, ovvero T_3, in corrispondenza al falcone T'_2. Delle due maniere fu seguita la prima, perchè gli argani erano assai pesanti, anzi troppo pesanti per poterli trasportare senza qualche difficoltà. Queste manovre che costavano L. 37,40, si riassumono nelle seguenti: 1.° *carico, trasporto sopra vagonetti e scarico dei cavalletti e della parte dell' arcone da innalzare; 2.° legamento delle funi nei punti* a b c, *e rotazione della parte* A B C *dell' arcone; 3.° cambiamento delle legature, innalzamento in* F H, *cambiamento delle legature e posizione in opera delle caviglie che riunivano provvisoriamente le parti dell' arcone.* Tutto questo lavoro, quantunque non fosse mai stato dato a prezzo fermo, fu però eseguito rapidamente a giornate e costò assai poco. Per tutti i 30 arconi la spesa ammontò a L. 1325,22, ossiano in media L. 44,17 per arcone, e siccome ogni arcone pesava circa 3000^{k},00, questo lavoro in media costò per chilogrammo Lire 0,0146.

I trasporti di tutte le varie parti dei 30 arconi si fecero facilmente e senza perdita di tempo, perchè i binarii e gli scambii della ferrovia sotto alla tettoja erano quasi tutti completamente armati.

L'armamento della travata. - Dopo che era stato messo in opera l'arcone si procedeva ad armare la travata. Il giorno 4 di dicembre, non avendo potuto lavorare alla tettoja i due giorni antecedenti a motivo della pioggia, furono trasportati al castello mobile gli arcarecci coi loro rinforzi in parte inchiodati. Si incominciò a porre in opera l'arcareccio di colmo, quindi si proseguì coi vicini e coi tre arcarecci della lanterna. Ogni arcareccio che si poneva in opera si doveva puntellarlo per man-

tenerlo orizzontale, e questa era un'operazione piuttosto lunga. Mettere in opera, rassettare ed inchiodare, erano tre operazioni consecutive, nelle quali si succedevano ordinatamente e senza alcuna perdita di tempo tre diverse squadre di operaj. Si dovevano per ciò trapanare le parti da inchiodare sul castello, e poi forare in opera le saette e le aste degli arcarecci, e poi racconciare le squadre ed altre piccole parti, ed infine completare l'inchiodatura dell'arcone e della travata. Lavoro lungo e costoso, perchè minuto e sparpagliato sopra tutta l'estensione della travata, e perchè per la sua natura era un continuo fare e disfare e rifare qua e là i ponti di servizio, per cui esso incominciato il 4, finì soltanto il 12 di dicembre. Riassumendo questi lavori per l'armamento della travata, si possono numerare le seguenti operazioni, cioè:

1.° *Il mettere in opera gli arcarecci coi loro rinforzi ed il puntellarli.*

2.° *La posizione in opera dei concatenamenti diagonali e verticali fra arcone ed arcone.*

3.° *La foratura*, e

4.° *(alaisage) il trapanamento dei fori che non corrispondevanò esattamente.*

Si può calcolare che queste operazioni costavano L. 350,00.

L'inchiodatura della travata. - L'inchiodatura incominciava contemporaneamente all'armamento; per essa s'avevano a mettere circa 1050 chiodi, ed innanzi tutto si inchiodavano i rinforzi agli arcarecci. Due squadre di operaj erano impiegate, ciascuna ad ogni estremità, per questa operazione, e durante questo lavoro, i falegnami avevano posti in opera gli arcarecci, la cui inchiodatura era incominciata subito dopo. Ma gli operai che si avevano non erano abili, o per lo meno non lo erano in quelle condizioni del lavoro; essi non sapevano nè adoperare convenientemente i ponti di servizio, nè acconciare, nè congegnare i loro attrezzi in modo da progredire spediti nel loro lavoro.

L'inchiodatura delle travate sopra il castello mobile costò Lire 145,54.

L'armamento coi tiranti dell'arcone in opera. - Quando era terminato l'innalzamento di tutte le parti della travata, e mentre ancora si stavano facendo le inchiodature della travata, i falegnami disfacevano quella parte superiore del castello mobile, la quale aveva servito all'innalzamento. Terminata poi l'inchiodatura, essendo completata la travata e potendola lasciar libera, si faceva, come già si disse, avanzare il castello mobile per modo che si potessero innalzare i tiranti del penultimo arcone posto in opera (l'arcone N.° 5). Questo avanzamento era di $0^{m}\cdot75$. Il castello mobile era lungo $7^{m}\cdot80$, quantità maggiore della distanza fra due arconi, la quale era di $7^{m}\cdot50$, e ciò si era fatto per rendere più comodi i lavori che si facevano sopra di esso per inchiodare i due arconi in opera. Il mettere le caviglie che riunivano le piastre di congiunzione dei tiranti, l'introdurre le teste a vite dei tiranti nelle madreviti di tensione, erano operazioni difficili e lunghe. Prima si mettevano al loro posto le forcelle alle imposte e quelle al colmo colle loro caviglio e colle rotelle, le quali servivano a riempire lo spazio fra le braccia delle forcelle e l'asta verticale del doppio *T*, sezione dell'arcone; poi si mettevano colle loro madreviti di tensione i due tiranti minori del colmo; poi i due tiranti maggiori di imposta del diametro di $0^{m}\cdot065$; essi si introducevano nell'occhio della base delle forcelle all'imposta e vi erano trattenuti con una madrevite; all'altra estremità i tiranti venivano uniti alla piastra di congiunzione; finalmente si metteva per ultimo il tirante centrale del diametro di $0^{m}\cdot058$; questo lo si introduceva nella madrevite di tensione che serviva a regolare l'apertura dell'arcone. Questa manovra che occupava non meno di otto o dieci uomini, e che durava circa un'intera giornata, costava press'a poco L. 30,00 per ogni arcone. Si ottenne tanta perfezione nell'armamento di questi tiranti, che finita la posizione in opera, tutti i tiranti giacevano nel medesimo piano.

Le manovre del castello mobile. - In seguito si apparecchiavano le cose per procedere nell'armamento della tettoja. Questi preparativi erano fatti allo scopo di condurre il castello nel posto dove si doveva collocare il successivo arcone. Quindi era necessario togliere quelle parti che servivano a fortificare il castello quando era situato per fare l'innalzamento, parti che facevano l'uffizio di puntelli appoggiati al suolo; inoltre si levavano quelle travi e quelle tavole che erano state poste sulla

sommità del castello per fare dei ponti di servizio per le inchiodature, le quali nel muoversi del castello avrebbero potuto cadere a terra. Il movimento del castello era prodotto da 8 manuali, i quali disposti uno per ciascuna ruota agivano sopra i cerchi di queste col mezzo di vette di ferro, servendosi per punto di appoggio delle stesse ruotaje. Bisognava procedere lentamente perchè era facile lo sviare; le colonne del castello, alte da 12$^{m\cdot}$,00 a 15$^{m\cdot}$,00, si erano contorte e le ruote avevano un solo risalto. Ma quand' anche fosse accaduto un simile accidente, certo non avrebbe avuto gravi conseguenze, perchè sia che per avventura si fosse rotta qualche ruota, sia che il castello avesse sviato, questo si sarebbe posato sopra alcuni cavalletti, i quali accompagnavano il castello nel suo movimento appunto per evitare qualunque disgrazia di simil genere.

Posto il castello mobile, e fortificato nella sua nuova posizione, si piantavano i due pali vicini ai muri e si attendeva il domani per mettere le funi. Questa manovra, compresa quella di mettere le funi, costava circa L. 60. Le operazioni citate si riassumono adunque nelle seguenti: 1.° *lo sbarazzare il castello mobile di tutte quelle parti che potevano impedire il suo movimento*, 2.° *lo smuovere col mezzo di leve di ferro il castello mobile*, 3.° *il piantare nel suolo i due pali vicini ai muri della tettoja*, 4.° *il disporre le carrucole, i paranchini, gli argani ed il mettere finalmente tutto il cordame.*

Osservazioni generali sopra i suddetti lavori. - Questo fu il metodo seguito per mettere in opera tanto gli arconi quanto le varie parti delle travate. Dalle cifre citate si potrebbe facilmente calcolare quale sarebbe stata la spesa per armare la tettoia, quando le cose fossero procedute sempre in questa maniera. Ma bisogna notare che questo lavoro ora descritto si fece in condizioni assai sfavorevoli e costose, e che appunto a quest'epoca si incominciò la costruzione del secondo castello mobile, impiegandovi in essa una parte di quei falegnami che facevano l'armamento della tettoia. Infatti la costruzione del secondo castello mobile si incominciò al principio di novembre del 1862, e si terminò nei primi giorni del gennaio del 1863, impiegandovi 9 giorni per fare i disegni al naturale, e 61 giorni per l'effettiva costruzione. Dunque prima del gennaio, l'armamento si faceva con un solo castello mobile, e parte degli operai non erano ancora organizzati convenientemente; essi non potevano essere

ordinati e distribuiti in maniera di far camminare assieme, e con un andamento ordinato le varie operazioni dell'innalzamento, delle posizioni in opera, delle racconciature, delle inchiodature, delle composizioni al cantiere, delle manovre del carro, così che nessuna intralciasse un'altra. Inoltre, nel principio di questi lavori, tutto si dovette fare a giornata, perchè non si poteva fare cogli operai alcun contratto riguardo operazioni che essi non conoscevano e che per conseguenza non sapevano neppure valutare.

Da tutto quello che si disse però, si può venire a questa conclusione, che l'innalzamento e l'armamento propriamente detto non entravano che per poco nelle spese di mano d'opera, in confronto di quelle che furono fatte pei moltissimi lavori accessori di rassettare le varie parti della tettoia, di mettere le saette ed i ferri a T per fortificare gli arcarecci, di piegare le piastre di congiunzione, ecc. E che inoltre, quando s'avesse potuto bene organizzare il lavoro, si avrebbe in esso impiegato un numero minore di falegnami e di manuali di quello che si fece, sostituendovi invece altri operai maggiormente utili per rassettare od inchiodare le varie parti della tettoia.

Per completare le notizie intorno ai lavori fatti prima che si avesse il secondo castello mobile, si unisce la tabella **A** composta colle annotazioni tolte dal giornale che si tenne durante i lavori, per cui tanto le somme che figurano in essa per ogni operazione, quanto quelle corrispondenti alle spese giornaliere sono rigorosamente esatte. Le due somme totali che importarono le due travate paragonate fra di loro danno qualche rilevante differenza, la quale risultò non dalla direzione dei lavori, ma dalle giornate di festa e di pioggia che s'ebbero durante la posizione in opera dell'una di esse travate. Quantunque la scelta sia stata fatta, si può dire, casualmente, pure i due successivi esempi dati in questa tabella mostrano chiaramente quale diversità di risultato si ottenne nell'armamento della prima fatto in cattive condizioni in confronto di quello ottenuto per la seconda travata, che fu posta in opera durante un tempò continuamente bello.

Osservazioni alla tabella A. - I titoli delle 17 colonne che seguono la prima colonna di questa tabella, indicano press'a poco tutti gli elementi del lavoro che si faceva per armare ogni travata. Quando il tempo era bello, la giornata di lavoro era di 8 ore e mezza, perchè essa non incominciava prima delle ore 7

e finiva alle ore 8, e gli operai avevano diritto ad un'ora di riposo; e talvolta quando il tempo era cattivo era anche minore di 8 ore, ma però non si credette opportuno di diminuire per ciò la paga agli operai temendo che i migliori ci abbandonassero. Inoltre il lavorare in quella stagione era certo assai malagevole per gli operai, perchè il castello mobile era allo scoperto, ed al mattino le ferramenta, i legnami ed ogni cosa era coperta di brina che si scioglieva soltanto verso le 9 o le 10 ore, e poi sarebbe stato assai difficile il congedare gli operai nei giorni di cattivo tempo, ed ancor più il trovarne altri per sostituirli quando essi fossero partiti.

3ª *Colonna.* - In questa colonna figurano principalmente i lavori dei falegnami, fatti ai castelli mobili, il disfare, cioè, ed il rifare la parte superiore del castello prima e dopo l'inalzamento di un arcone; il costruire i varii ponti di servizio che occorrevano per fare le inchiodature agli arconi ed alle travate; il puntellare gli arcarecci per mantenerli nella loro posizione orizzontale dopo che erano stati messi al loro posto. Quando c'era cattivo tempo e che era impossibile il lavorare sopra i castelli, i falegnami apparecchiavano nuovi cavalletti, facevano casse e manici per gli attrezzi, insomma molte cose di simil genere che sono registrate nella medesima colonna.

4ª *Colonna.* - Il carico e lo scarico dei materiali ed in generale tutte le operazioni dei manuali e dei facchini, che non possono essere poste sotto nessun altro titolo della presente tabella, furono riunite in questa colonna.

5ª *Colonna.* - Questa colonna comprende un grandissimo numero di operazioni, cioè: la fabbricazione degli attrezzi in generale, quella delle caviglie, dei chiodi colla testa tonda od a ciecca (*fraisée*), delle squadre, delle piastre di congiunzione, di punzoni, di martelli, ecc., le operazioni di dare l'arcatura ai rinforzi degli arcarecci. In questo lavoro erano quasi sempre occupati due fabbri-ferrai coi loro garzoni e due altri operai.

6ª *Colonna.* - Col titolo di questa colonna si intendono le operazioni fatte per disporre sopra i cavalletti le 8 parti dell'arcone, la loro riunione col mezzo delle piastre di congiunzione, e con quella del colmo, l'operazione di presentare agli arcarecci i loro rinforzi inferiori, infine quella di trapanare tutti i fori perchè gli operai in seguito non avessero a far altro che le inchiodature.

7ª *Colonna.* - Le prime due cifre che figurano in capo, l'una alla prima parte di questa colonna, l'altra alla seconda parte della medesima, indicano le spese corrispondenti all'innalzamento dei due arconi, cioè le L. 57,40 per l'arcone N. 6 e le L. 39,49 per l'arcone N. 7; tutte le altre cifre si riferiscono all'armamento delle due travature. Ma quest'ultimo lavoro non lo si potè distinguere bene dalle manovre che occorsero per disfare la parte superiore del castello mobile, come pure una parte dello stesso lavoro è compresa nella 18ª colonna di questa stessa tabella.

8ª *Colonna.* - Oltre al rassetto delle parti minori della tettoia è compresa sotto il titolo poco importante di questa colonna, la fabbricazione di viti e madreviti, di squadre e d'altre cose simili che non furono spedite da Parigi, o che andarono perdute nel viaggio.

9ª *Colonna.* - Col titolo di questa colonna, inchiodatura al cantiere, si intende quella che si fece allo scopo di formare le tre parti dell'arcone per l'innalzamento, l'inchiodatura delle piastre di congiunzione degli arcarecci e quella dei rinforzi sopra ogni arcareccio.

10ª *Colonna.* - L'inchiodatura al castello mobile, invece, era più importante e più complicata. Essa figura appunto in questa colonna, e comprendeva quella delle tre parti dell'arcone posto in opera, quella degli arcarecci contro gli arconi, quella dei rinforzi e delle loro piastre di congiunzione, e finalmente quella per fortificare colle saette e col ferro a T inferiore gli arcarecci.

Si osservi che tutte queste inchiodature per la 5ª travata furono fatte a giornata e costarono L. 145,54; invece le medesime per la 6ª travata si fecero dagli operai a prezzo fermo e costarono L. 135,00, prezzo pel quale le due compagnie ebbero un guadagno di L. 30,00 in 5 giorni.

11ª *Colonna.* - Per ogni travata si dovevano fare circa 1750 fori, il maggior numero nello spessore di $0^m,012$ o di $0^m,010$, ed oltre a ciò si dovevano praticare dei fori anche nelle estremità dei ferri di invetriata della lanterna e soltanto questi ammontarono a 16744 fori a ciecca: una parte di questo lavoro si faceva al prezzo di L. 3,50 per 100 fori. Un uomo con un trapano ad ingranaggio conico munito di un volante del diametro di $0^m{\cdot}50$ faceva circa 600 di questi fori di $\frac{0^m{\cdot}012}{0^m{\cdot}008}$ impiegando 6 giornate

di lavoro, per cui al sudd. prezzo egli ricavava adunque L. 21,00
Siccome la giornata era di L. 2,50, così per sei giorni
si hanno . . . . » 15,00

Il suo guadagno adunque in sei giorni era di . . . » 6,00

12ª *Colonna.* - Essa comprende il lavoro per racconciare le parti che furono guastate nel viaggio. Ma a questo lavoro corrispondono soltanto le cifre dei primi due giorni di questa colonna; il rimanente, cioè quella corrispondente all'undici dicembre, e le L. 39,40 di lavoro a prezzo fermo, rappresentano il lavoro fatto per dare la loro arcatura ai ferri a T dei rinforzi, lavoro che veniva pagato in ragione di L. 0,55 al pezzo.

Un operajo ajutato da due manuali ne incurvava 16 in una giornata di lavoro, che a L. 0,55 ciascuno importavano L. 8,80
La sua giornata era di L. 3,50, quella dei manuali
di L. 1,75; dunque . . . . » 7,00

Il loro guadagno in una giornata era di . . . . L. 1,80

14ª *Colonna.* - Non avendo potuto trovare nè a Milano, nè a Torino, nè a Genova 4 fucine mobili, mi decisi di farle fabbricare al cantiere. Ecco quanto costarono:

Peso:

i 4 mantici pesavano	K.	60,00
i 4 buccolari »	»	10.40
il ferro »	»	257,60
Peso totale delle 4 fucine	K.	328,00

Costo:

i 4 mantici lunghi 0,45 costarono . .	L.	126,00
i 4 buccolari di ghisa	»	5,40
i 257k·60 di ferro a L. 30 % importarono	»	77,28
la mano d'opera importò.	»	178,25
Costo totale delle 4 fucine . .	L.	386,73

Ogni fucina adunque venne a costare L. 96,68.

15ª *Colonna.* - Questo lavoro, affatto accidentale, si fece spingendo il secondo castello mobile sotto i tiranti dei primi arconi, la cui apertura non era stata ancora regolata.

16ª *Colonna.* Un operajo era continuamente occupato a fare i fori delle piastre di ghisa che dovevano ricevere le viti per riunire le imposte ai muri.

17ª *Colonna.* - I lavori che si fecero al cantiere innanzi armare una travata e porre in opera un arcone sono in gran parte compresi in questa colonna e per il rimanente nella 6.ª Le parti della tettoja spedite da Clichy non erano senza difetti. Si dovette, come si disse, ingrandire l'occhio così della testa dei tiranti come delle rotelle corrispondenti, assottigliare le loro caviglie, mettere a squadra e fare tutta l'operazione di fortificare gli arcarecci.

Il totale per la 5ª travata è assai maggiore di quello per la 6.ª Questo derivò dal non essere stati gli operaj al castello mobile se non che il 4 dicembre perchè per la pioggia furono trattenuti al cantiere le intere giornate del 1, 2 e 3; inoltre perchè anche il giorno 9 fu pure cattivo tempo. Invece durante i lavori per la 6ª travata s'ebbe un continuo bel tempo e per conseguenza gli operaj poterono lavorare sempre al castello. Questi operai infatti lasciavano il castello soltanto, o quando pioveva, o quando avevano finito il loro lavoro, o finalmente quando si facevano le manovre del castello mobile.

18ª *Colonna.* - Le racconciature al castello mobile si facevano per predisporre il lavoro ai ribadditori e per mettere in opera le parti minori della travata. Questo lavoro affatto particolare era stato dato al prezzo fermo, in principio di L. 140,00, poi di L. 120,00, in ultimo a L. 100,00 per travata. Ciò appunto contiene questa colonna, oltre alla paga giornaliera dell'assistente la quale era di L. 9,00.

19ª *Colonna.* - Essa contiene la somma spesa per ogni giornata, ed i titoli del costo tanto dei lavori a giornata che di quelli fatti a contratto.

Che in generale l'aumento della spesa si debba attribuire al cattivo tempo lo si vede chiaramente dalla medesima tabella. Infatti nelle colonne 2ª, 3ª, 4ª e 17ª le cifre aumentarono in conseguenza dell'aver dovuto trattenere al cantiere, nei giorni piovosi, e falegnami e manuali ed operai di ogni sorta, ove senza dubbio facevano un lavoro che non corrispondeva alla paga che veniva loro data.

È impossibile dare, fino da principio, un gran numero di lavori a prezzo fermo perchè molti essendo fra di loro solidali, accade spesso che ad un certo momento bisogna che alcuni operai occupati ad armare si prestino ad ajutare altri occupati a rassettare le parti della tettoja, e reciprocamente. Di più, alcuni di questi lavori, senza cambiare d'indole, presentano maggiore o minor complicazione da una travata all'altra che è affatto impossibile di prevedere. Nel numero di questi è l'operazione di comporre e di rassettare gli arconi al cantiere. Anche in seguito, quando s'ha un grande numero di operaj i quali lavorano a prezzo fermo, conviene però sempre averne parecchi che si possano aggiungere a seconda del bisogno a quelli che fanno l'armamento; questi operaj devono lavorare a giornata onde poterli mettere dove sorge un bisogno urgente della loro opera.

(*Continua*).

F. BRIOSCHI, *Direttore Gerente risponsabile.*

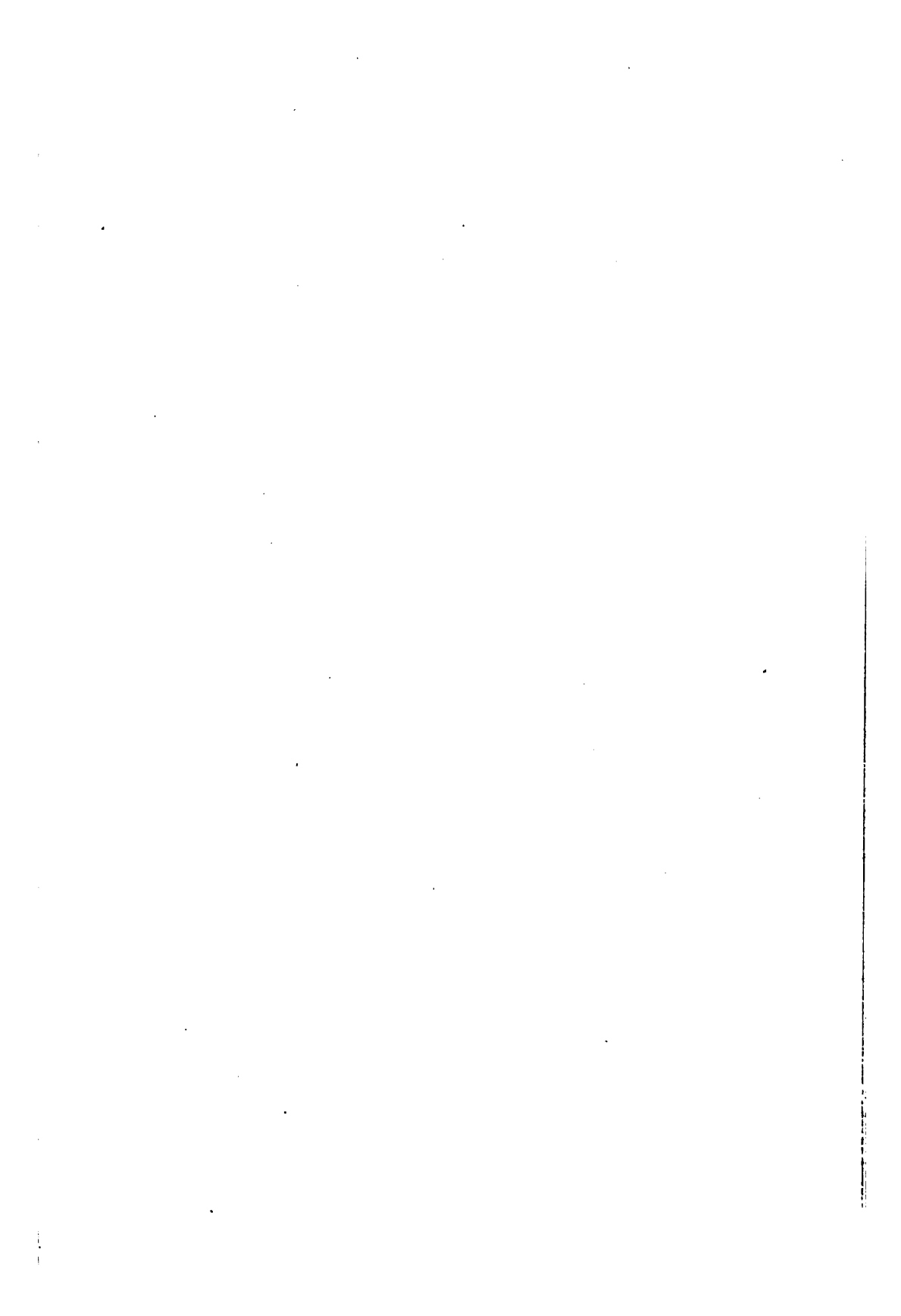



Tabella A.

TETTOJA DELLA STAZIONE DI MILANO.

RIPARTO

DEL LAVORO DELLA MANO D'OPERA

PER DUE TRAVATE CONSECUTIVE.

ARMAMENTO

CON UN SOLO CASTELLO MOBILE.

DATE. Dicembre 1862.		Costruzione del 2.° castello mobile.		Preparazioni di ponti di servizio. Lavori dei falegnami quando piove.		Carichi e scarichi. Occupazioni dei manuali. Magazziniere.		Fucine. Attrezzi. Incurvamento dei rinforzi, ecc.		Composizione degli arconi a terra sopra i cavalletti.		Innalzamento degli arconi. Armamento delle travate.		Rassetto dei piccoli pezzi e delle caviglie.		Inchiodature al cantiere.		Inchiodature al castello mobile.	
Lunedì . .	1	30	87	—	—	3	30	12	60	—	—	37	40	—	—	13	—	—	—
Martedì. .	2	8	—	24	—	13	20	17	70	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—
Mercoledì	3	13	25	13	—	24	97	14	58	7	50	—	—	—	—	12	72	—	—
Giovedì .	4	34	—	3	25	7	80	23	45	9	25	25	40	—	—	—	—	14	73
Venerdì .	5	31	25	9	15	2	80	12	75	8	40	13	—	—	—	—	—	16	73
Sabbato .	6	31	25	9	15	4	30	15	—	4	75	18	—	10	75	—	—	16	50
Domenica	7	28	25	8	50	—	—	—	—	7	50	16	50	—	—	—	—	16	73
Lunedì . .	8	7	—	4	31	2	55	4	87	—	—	8	—	3	—	7	20	8	50
Martedì. .	9	30	50	17	15	8	60	8	70	—	—	10	—	2	—	6	95	8	36
Mercoledì	10	28	50	18	65	5	10	24	25	—	—	8	—	4	50	6	95	16	50
Giovedì .	11	21	40	4	50	1	50	8	70	—	—	—	—	2	—	—	—	24	35
Venerdì .	12	16	30	4	—	11	95	21	20	—	—	—	—	2	—	—	—	18	23
Sabbato .	13	27	25	28	07	—	—	15	—	—	—	—	—	2	—	7	50	4	85
Totali. . .		308	42	145	73	86	07	179	—	37	40	141	30	26	25	67	32	145	54
Lavori a prezzo fermo			. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	30	—	. .	. .
Totale			. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Domenica	14	26	—	—	—	—	—	12	25	—	—	39	49	—	—	—	—	—	—
Lunedì . .	15	26	75	2	75	15	63	16	50	6	—	22	65	2	—	6	85	—	—
Martedì. .	16	34	75	2	75	3	70	15	20	7	—	21	90	1	50	6	85	—	—
Mercoledì	17	28	75	2	75	5	46	13	44	7	—	21	90	6	—	6	85	—	—
Giovedì. .	18	28	75	2	75	7	20	18	57	7	38	21	90	—	—	6	85	—	—
Venerdì .	19	30	25	17	40	12	25	17	70	9	50	—	—	—	—	6	85	—	—
Sabbato .	20	39	—	12	90	1	50	15	—	14	50	—	—	—	—	6	85	—	—
Domenica	21	26	50	1	25	—	60	13	25	9	75	—	—	3	50	—	—	—	—
Lunedì . .	22	34	25	24	49	6	25	11	75	10	50	—	—	6	75	6	60	—	—
Totali . . .		275	—	77	04	52	59	113	66	71	63	127	84	19	75	47	70	—	—
Lavori a prezzo fermo			. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	135	—
Totale			. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Raddrizzamento dei pezzi guasti.		Raddrizzamento dei ferri di invetriata.		Costruzione di fucine mobili (quasi complete).		Rettificazioni dei 4 primi arconi col 2.° castello.		Foratura delle piastre di imposta.		Rassetto al cantiere.		Rassetto sopra il castello mobile.		Costo del lavoro per giornata e totale.		Osservazioni generali.
—	—	3	50	—	—	2	75	—	—	41	20	—	—	146	62	Innalzam.° del 6° arcone.
7	70	3	50	—	—	2	75	—	—	33	45	—	—	125	30	Cattivo tempo.
4	35	3	50	4	—	2	75	—	—	27	30	—	—	131	92	detto
—	—	3	50	1	62	2	75	—	—	8	87	9	—	147	89	Armam.° della travata, inchiodat. e rassetto.
—	—	3	50	—	—	2	75	—	—	7	50	9	—	126	10	detto
—	—	—	—	3	25	2	75	—	—	18	50	9	—	143	76	detto
—	—	—	—	3	25	2	75	—	—	—	—	9	—	93	10	$^1/_2$ giornata di lavoro.
—	—	1	75	2	88	1	37	—	—	10	38	4	50	66	31	detto
—	—	3	50	—	—	2	75		—	28	95	—	—	129	96	Cattivo tempo.
—	—	—	—	—	—	2	75	—	—	19	70	9	—	144	10	Riprendesi il lavoro.
9	25	3	50	—	—	2	75	25	50	17	95	—	—	121	40	Si continua il lavoro.
—	—	—	—	—	—	2	75	19	15	27	77	9	—	139	35	Piove fino a mezzodì.
—	—	3	50	—	—	2	75	9	75	32	45	2	—	142	12	Si termina la travata alle 9 ore del mattino.
21	30	29	75	15	—	34	37	54	20	274	02	60	50	1657	93	Lavoro a giornata.
39	40	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	140	—	279	37	Lavoro a prezzo fermo.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1937	30	Totale per la travata e l'arcone.
—	—	—	—	—	—	—	—	2	75	7	50	—	—	93	24	Innalz.° del 7.° arcone; si lavora fino alle 2 p.
—	—	—	—	—	—	—	—	2	75	14	25	9	—	129	38	Avendosi bel tempo tut-
—	—	—	—	—	—	—	—	2	75	14	49	9	—	124	14	ta la settimana, il la-
—	—	—	—	—	—	—	—	2	75	10	50	9	—	118	90	voro prosegue rego-
—	—	—	—	—	—	—	—	2	75	11	—	9	—	115	90	larmente.
—	—	3	50	—	—	—	—	2	75	8	25	9	—	119	95	
—	—	3	50	—	—	—	—	2	75	9	75	9	—	117	25	Il lavoro è terminato
—	—	—	—	—	—	—	—	2	75	—	—	9	—	99	35	alla una pom. Si ap-
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	45	—	—	140	54	parecchia il castello per l' arcone n. 8.
—	—	7	—	—	—	—	—	22	—	106	19	63	—	1037	65	Lavoro totale a giornata.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	120	—	301	82	» a prezzo fermo.
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1359	47	Totale per la travata e l'arcone.

Serie IV.ª — Vol. IV.º fasc. II. — Agosto 1867.

IL POLITECNICO.

MEMORIE.

SULLA DETERMINAZIONE DELLA MORTALITA' MEDIANTE I DATI DELLA STATISTICA DELLA POPOLAZIONE.

(Continuazione. Vedi il fascicolo di Luglio).

CAPITOLO TERZO

Classi dei defunti.

Per cominciare anche qui dalle classi più semplici, cerchiamo dapprima l'espressione della classe d'individui che nati al tempo t_0 muojono all'età x. I nati all'istante t_0 sono $d\,t_0\,F'(t_0)$; per ogni unità di nati muojono all'età x: $-\,f(x)\,d\,x$. (Il segno — si pone onde avere il numero positivo dei morti, mediante l'aumento in sè negativo $f'(x)\,d\,x$). Anche un piccolissimo numero di nati soggiace alla serie dei decessi, dietro la nostra seconda supposizione, cosicchè si ha come espressione della classe richiesta:

$$-\,dt_0\,F'(t_0)\,f(x)\,dx.$$

Se in questa espressione mediante l'equazione $x = t - t_0$ si fanno le necessarie trasformazioni si ottiene:

$$-\,d\,t_0\,F'(t_0)\,f'(x)\,dx = -\,dt_0\,F'(t_0)\,f'(t-t_0)\,dt =$$

$$= -\,dt\,F'(t-x)\,f'(x)\,dx.$$

Questa equazione ci dimostra ch'è lo stesso stabilire una classe di defunti o mediante l'epoca di nascita e l'età; ovvero mediante la stessa epoca di nascita e l'istante in cui si compie l'età; ovvero mediante la stessa età e lo stesso punto del tempo corrente.

Però in causa della continuità delle nascite e dei decessi le classi così rappresentate sono quantità infinitamente piccole di secondo ordine. Mediante una tale espressione si otterrebbero delle classi finite, soltanto qualora si trovasse una quantità finita di nascite ad ogni singola epoca (ciò che non è il caso in uno stato popolato) e qualora del pari le morti d'ogni classe di nati fossero tutte riunite in certi punti d'età (mentre esse avvengono in ogni età). Volendosi astenere da una supposizione così arbitraria e stare alla natura della cosa, non bastano le espressioni sin qui ottenute a fornire le classi finite che noi aspiriamo ad ottenere.

Cominciamo dallo stabilire le classi infinitamente piccole di primo ordine. Ne otterremo due per ognuna delle tre espressioni superiori, integrando ciascuna espressione fra determinati limiti delle corrispondenti variabili, in modo assolutamente analogo a quello usato per le classi dei viventi. Però sul modo di eseguire l'integrazione è ancora a considerarsi quanto segue:

Precisamente come avvenne pei nati e pei viventi, conteremo anche i morti secondo il tempo crescente. Ma sono contemporaneamente a considerarsi due tempi diversi; l'epoca della nascita alla quale appartengono i morti ed il tempo in cui avviene la morte; cosicchè non solo si deve integrare per tempi crescenti di nascite, ma anche per tempi crescenti di decessi. Qualora la variabile sia l'età, si ottengono dal sin qui detto le seguenti regole:

Se l'epoca della nascita è fissa, si deve contare secondo età crescenti, cioè, da x' ad x'', vale a dire dai più presto morti ai più tardi morti.

Se è fissa l'epoca della morte, si conta per età scendenti vale a dire da x'' ad x', ciò che corrisponde a contare dai più presto nati ai più tardi nati.

Coll'applicazione di queste regole si ottengono per le richieste classi di decessi, che sono espressioni infinitamente piccole di primo ordine, le seguenti formole:

I. Da $-dt_0\, F'(t_0)\, f'(x)\, dx$

Integrando rispetto a t_0: $-dx f'(x) \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0)\, dt_0$ (α)

e integrando rispetto ad x: $-dt_0 F'(t_0) \int_{x'}^{x''} f'(x)\, dx$ (β)

II. Da $-dt_0 F'(t_0) f'(t-t_0)\, dt$

Integrando rispetto a t: $-dt_0 F'(t_0) \int_{t'}^{t''} f'(t-t_0)\, dt$ (β)

e integrando rispetto a t_0: $-dt \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) f'(t-t_0)\, dt_0$ (γ)

III. Da $-dt\, F'(t-x) f'(x)\, dx$

Integrando rispetto ad x: $+dt \int_{x''}^{x'} F'(t-x) f'(x)\, dx$ (γ)

ed integrando rispetto a t: $-dx\, f'(x) \int_{t'}^{t''} F'(t-x)\, dt$ (α)

Si hanno così 6 diverse classi per le quali non adotteremo verun simbolo, onde fare il maggior risparmio possibile di questi mezzi. Il significato ne è il seguente:

I (α). La classe di quelli che muojono nell'età x, nati fra le epoche t_0' e t_0''. L'integrazione si può eseguire.

I (β). I nati all'epoca t_0 che muojono fra le età x' ed x''. L'integrazione si può eseguire.

II (β). I nati all'epoca t_0 che muojono fra gli istanti t' e t''. L'integrazione si può eseguire.

II (γ). I morti all'epoca t nati fra le epoche t_0' e t_0''. L'integrazione non si può eseguire. Quanto al segno si rifletta che $+f'(t-t_0)\, dt_0 = -f'(x)\, dx$ rappresenta già il numero positivo dei decessi dell'età $t-t_0$, integrando anche da t_0' a t_0'', cioè per progredienti epoche di nascita, verranno contati i morti secondo età che vanno diminuendo. Il segno negativo deve perciò precedere l'integrale affinchè sia conservata la regola sul modo di computare.

III (γ). I morti all'epoca t che si trovano fra i limiti x'' ed x' d'età. L'integrazione non si può eseguire. Il segno s'interpreta coll'osservazione che il còmputo deve procedere dai più presto nati a più tardi nati, ma del pari anche dai più tardi morti ai più presto morti. In causa del calcolo si ottiene una sola quantità in senso positivo. L'altra non ottenuta deve interpretarsi col cambiamento di segno.

III (α). Quelli dell'età x morti fra le epoche t' e t''. L'integrazione si può eseguire.

Son queste sei diverse classi, ma quelle che sono indicate colle stesse lettere greche, divengono identiche mediante una conveniente indicazione dei limiti dell'integrazione, vale a dire:
quelle segnate con α se si pone:

$$t_0' = t' - x \quad t_0'' = t'' - x$$

quelle segnate con β se si pone:

$$x' = t' - t_0 \text{ e } x'' = t'' - t_0$$

e quelle segnate con γ ponendo:

$$t_0' = t - x'' \text{ e } t_0'' = t - x'$$

All'opposto quelle classi che non si trovano nello stesso pajo così stabilito sono e rimangono implicitamente diverse.

Se fosse possibile di calcolare le quantità infinitamente piccole, si potrebbe avere la grandezza delle classi segnate α e di quelle segnate β, percorrendo i registri delle annotazioni continue, e la grandezza di quelle segnate γ mediante gli elenchi dei censimenti. L'analogia di queste colle classi finite dei viventi appare evidente; là se ne avevano due paja sensibilmente diverse fra loro, qui se ne hanno tre paja.

Per ottenere delle classi finite di decessi, eseguiamo un'altra integrazione (coll'osservazione delle regole sul modo di procedere) delle suesposte quantità infinitamente piccole di primo ordine fra convenienti limiti delle varianti. È chiaro che in questo modo otteniamo soltanto 3 classi finite e non sei, una per ciascuna delle espressioni segnate I, II e III, poichè è indifferente, quando

si integra rispetto ad entrambe le varianti, il farlo prima rispetto all'una o all'altra. Per avere anche qui una conveniente espressione simbolica, diamo alle classi provenienti dalla I e dalla III la forma ch'esse assumono quando si cambiano le varianti t_0 od x in t, avremo:

$$\text{dalla I} \quad -\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{x'}^{x''} f'(x)\, dx = -\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{t=t_0+x'}^{t=t_0+x''} f'(t-t_0)\, dt$$

$$= {}_{t_0'}^{t_0''}M_{t_0+x'}^{t=t_0+x''} \qquad (5)$$

$$\text{dalla II} \quad -\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{t'}^{t''} f'(t-t_0)\, dt = {}_{t_0'}^{t_0''}M_{t'}^{t''} \qquad (6)$$

$$\text{dalla III} \quad +\int_{t'}^{t''} dt \int_{x''}^{x'} F'(t-x)\, f'(x)\, da = -\int_{t'}^{t''} dt \int_{t_0=t-x''}^{t_0=t-x'} F'(t_0) f'(t-t_0)\, dt_0 =$$

$$= -\int_{x'}^{x''} dx\, f'(x) \int_{t'}^{t''} F'(t-x)\, dt = {}_{t-x''}^{t-x'}M_{t'}^{t''} \qquad (7)$$

Il simbolo alla destra delle equazioni si interpreta come segue: M indica che si tratta di classi di defunti (*morior*), gli indici alla sua sinistra indicano l'epoca della nascita dei defunti (nelle 5 e 6 sono limiti determinati, nella 7 si ottengono mediante l'epoca alla quale muojono i singoli individui), quelli alla destra di M danno i limiti del periodo dei decessi (nella 5 son dati mediante l'epoca t_0 della nascita di ciascuno individuo, nella 6 e 7 son dati direttamente).

Le tre classi finite di defunti così ottenute sono sensibilmente diverse l'una dall'altra, non si può ridurle uguali mediante veruna disposizione dei limiti dell'integrazione.

Il significato di esse è il seguente:

Dalla I si ottiene la classe di quelli, che nati in un dato intervallo di tempo, muojono fra dati limiti d'età. Per esempio i morti fra i 20 e i 21 anni, che nacquero nell'anno 1840; vale a dire i morti fra i 20 e 21 anni, della generazione 1840. Questa classe è la più importante di tutte per investigare la mortalità, come tosto vedremo, ma dessa non viene quasi mai calcolata in pratica, non che sia più difficile delle altre, ma per alcune ragioni accessorie sulle quali ritorneremo.

Dalla II si ha la classe di quelli, che, nati in un dato intervallo di tempo, muojono fra due dati istanti; p. e. quanti dei morti dell'anno 1865 appartenevano all'anno di nascita 1800. In Prussia s'è cominciato nell'anno 1864 a calcolare questa classe che è però la meno addatta allo studio della mortalità.

La classe che si ricava dalla III è formata di quegli individui, che, entro dati limiti di tempo, muojono fra dati limiti d'età; p. e. quelli che morti nell'anno 1850 erano fra le età di 5 e 4 anni. Il calcolo di questa classe è molto più usato, p. e. in Sassonia, Baviera, ecc., e si vedrà che dessa può essere utile al nostro scopo, meno però della prima classe.

Tutte tre le classi sono calcolabili mediante i registri, cioè mediante le continue annotazioni dei decessi.

Abbiamo detto che la prima classe è la più importante per la ricerca della mortalità, infatti essendo eseguibile l'integrazione (vedi equazione 6) si ottiene una relazione molto semplice delle due funzioni che è:

$$ {}_{t_0'}^{t_0''} M_{t_0+x'}^{t_0+x''} = \{ F(t_0'') - F(t_0') \} \{ f(x') - f(x'') \} $$

vale a dire il prodotto della quantità dei nati da t_0' a t_0'' pel numero dei morti fra le età x' ed x'' a norma della formola. Se si avesse il valore di questa classe, basterebbe dividerlo pel numero dei nati fra le epoche t_0' e t_0'' per trovare il valore $f(x') - f(x'')$. Soltanto questa classe offre il mezzo d'ottenere direttamente l'espressione della mortalità, senza che occorra di fare veruna supposizione sulla densità delle nascite e sul modo di procedere delle morti; essa potrebbe essere rappresentata mediante una linea retta. Come le due prime classi di viventi, anche questa classe di defunti è indipendente dai singoli valori della densità delle nascite fra t_0' e t_0''.

Le due altre classi (equazioni (6) e (7)) non hanno una relazione così semplice colla serie dei morti esse possono perciò servire al nostro scopo, la ricerca della mortalità, soltanto indirettamente e mediante particolari supposizioni sulla densità delle nascite e sul procedere delle morti, dipendendo le due classi indicate da queste quantità. Qualunque sieno queste supposizioni formeranno argomento della seconda parte di questo trattato.

Ma se la prima classe offre un metodo così semplice per calcolare la mortalità, come avviene che dessa non è mai calcolata

dai pratici statistici? Se ne troverà la ragione nella considerazione seguente:

La prima classe contiene i decessi dalle età x' ed x'' e provenienti dalla generazione da t_0' a t_0''; onde calcolarla bisogna sapere in che tempo avvengano i decessi onde poter consultare i riuniti registri. Indicando il primo istante in cui possono trovarsi questi decessi con τ' e l'ultimo con τ'' si avranno queste due quantità se si cerca (coll' equaz. 5) il minore ed il maggior valore che assume t mentre t_0 passa da t_0' a t_0'' ed x da x' ad x''. Si avrà:

$$\tau' = t_0' + x' \quad \text{e} \quad \tau'' = t_0'' + x''$$

donde:

$$\tau'' - \tau' = (t_0'' - t_0') + (x'' - x')$$

vale a dire: i morti di questa classe sono a cercarsi nell' intervallo di tempo, che comincia quando il più presto nato della generazione compie l'età x' e termina, quando il più tardi nato compie l'età x''; quest'intervallo ha una durata pari a quella del periodo delle nascite, aumentata della differenza delle età.

Per esempio se si vuol calcolare quanti dei nati degli anni 1801, 02, 03, 04 sono morti nell' età dai 20 ai 23 anni, si dovranno esaminare i registri dei 7 anni 1821, 22 . . . . . . 1827. Fra i morti di questi 7 anni, si troveranno tutti quelli della nostra classe; dessi non possono trovarsi fra le morti di verun altro anno.

Similmente quelli che sono morti dagli 8 ai 9 anni, appartenenti alla generazione del 1830, sono a cercarsi fra i morti degli anni 1838 1839, dove essi saranno registrati fra gli altri decessi.

Ciò spiega perchè la pratica non calcola questa classe. I decessi più sopra indicati si trovano per ogni periodo d'un anno d'età e per ogni periodo pure annuo di nascite, fra i decessi di due anni, mentre la pratica ha una particolare predilezione per chiudere annualmente i compendj dei registri delle morti. La pratica intenderebbe forse qualche volta dove sono realmente a cercarsi queste classi di decessi, ma dessa è interamente fuorviata dalla convenzione di supporre che tutte le nascite si trovino al principio dell'anno solare.

Dalla seconda classe (equaz. 6) che è data mediante il periodo della nascita e quello delle morti, si possono avere le età mi-

nima (ξ') e massima (ξ'') a cui possono pervenire i suoi membri. Nello stesso modo con cui si son trovati t' e t'' si ha:

$$\xi' = t' - t_0'' \quad \text{e} \quad \xi'' = t'' - t_0'$$

donde:

$$\xi'' - \xi' = (t'' - t') + (t_0'' - t_0')$$

ciò che vuol dire che la minima età a cui può arrivare un membro di questa classe è quella che ha il più tardi nato all'istante t', cioè al principio del periodo dei decessi; la massima età è quella che passa fra il principio della generazione e la fine del periodo dei decessi. L'intervallo fra le età equivale alla durata del periodo delle nascite sommata colla durata di quello dei decessi. Per esempio i morti nel 1864 che erano nati nel 1860, avevano l'età fra i tre e i cinque anni, possono avere quindi una differenza d'età di 2 anni. Fra i molti morti nel 1864 fra i 3 e i 5 anni si trovano tutti quelli che appartenevano alla generazione del 1860, assieme però ad altri che provenivano da generazioni diverse. In Prussia dove s'è cominciata a calcolare questa classe, non vennero stabiliti a dovere i limiti dell'età. (Vedi giornale dell'ufficio statistico 1867, pag. 64. In esso molte volte è data erroneamente per la classe di defunti indicata nel nostro ultimo esempio, una classe d'individui aventi un solo anno di differenza d'età.)

Finalmente per venire alla terza classe (equaz. 7), il limite inferiore τ'_0 e il superiore τ_0'' del periodo di nascite a cui appartengono gli individui che nell'età fra x'' ed x' muojono fra gli istanti t' e t'' sono dati da:

$$\tau_0' = t' - x'' \quad \text{e} \quad \tau_0'' = t'' - x'$$

cioè:

$$\tau_0'' - \tau_0' = (t'' - t') + (x'' - x')$$

vale a dire: il periodo delle nascite, comincia coll'individuo che al principio del periodo dei decessi compie l'età maggiore e termina con quello che alla fine del periodo delle morti acquista l'età minore. Il periodo delle nascite da cui provengono i membri di questa classe è uguale alla durata delle morti aumentata della differenza fra le età. Tutti i membri di questa classe, ap-

partengono a un periodo di nascite dal quale però provengono pure molti altri individui che muojono o fra le età x' ed x'', ovvero nel periodo di tempo da t' a t'', e che non appartengono alla nostra classe. Per esempio i morti negli anni 1817, 18 dell'età fra i 5 e i 2 anni, nascono negli anni 1812, 13, 14, 15, 16; e finalmente i morti nel 1867 da 1 a 0 anni provengono dalle generazioni 1866, 67.

È a deplorarsi che una cosa così semplice debba essere sviluppata così ampiamente, ma è indispensabile il farlo onde sia finalmente adottata l'idea della serie continua delle nascite e dei decessi.

Nelle figure 2, 3 e 4, è data la rappresentazione grafica delle tre classi.

Nello stesso modo che le classi dei viventi possono essere rappresentate, colla somma delle singole ordinate delle curve dei decessi, costrutte per ognuno degli aumenti delle nascite, si possono rappresentare le classi dei defunti mediante la somma delle differenze fra le ordinate. Tali differenze sono costrutte nelle suaccennate figure per ogni aumento d'età Δx. Nella figura 2 sono a pensarsi sommate tutte quelle differenze, che si hanno fra $x = x'$ ed $x = x''$ in ogni curva di decessi per gli aumenti delle nascite da $t_0 = t_0'$ e $t_0 = t_0''$; le ulteriori differenze non sono costrutte. Si ottiene così la rappresentazione grafica della classe $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} M \overset{t_0+x''}{\underset{t_0+x'}{}}$

Nella fig. 3 sono costrutte soltanto quelle differenze che da $t = t'$ a $t = t''$ per ogni singola curva dei decessi si hanno agli stessi aumenti di nascite. Nella somma di esse si ha la classe $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} M \overset{t''}{\underset{t'}{}}$

Nella fig. 4 sono rappresentate quelle quantità infinitamente piccole di primo ordine la cui somma produce la classe $\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{}} M \overset{t''}{\underset{t'}{}}$

Nel seguente capitolo tratteremo le relazioni fra le classi di viventi e defunti. Per rintracciarle ci si presentano due diverse vie; o partire dalle equazioni (5) (6) e (7) ultimamente sviluppate, ovvero dalle (1), (2), (3) e (4) colle quali son rappresentate le classi dei viventi. Adotteremo quest'ultimo metodo, col cui mezzo potremo sviluppare più ampiamente alcune questioni che generalmente non sono considerate.

CAPITOLO QUARTO.

Relazioni fra le classi di viventi e defunti.

Delle quattro classi di viventi le prime due sono dipendenti dall'età x e le ultime due dal tempo t; x e t vennero finora considerate come quantità costanti. Si domanda ora che variazioni avvengano nelle classi, se si suppongono variabili nelle prime la x, nelle seconde la t. Si dimostrerà che in questo caso tutte quattro le classi si mantengono sensibilmente diverse.

Cominceremo dalla classe di quelli che superstiti all'età x nacquero fra le t_0' e t_0''. Differenziando rispetto ad x (vedi equazione 1) troviamo:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} V'(x)\,dx = dx f'(x) \int_{t_0'}^{t_0''} F(t_0)\,dt_0$$

cioè: l'aumento che acquista $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} V(x)$ quando x cresce di dx è uguale al numero d'individui della stessa generazione che muojono all'età x, però col segno cangiato (vedi la quantità segnata I (α)). La classe degli individui di x anni che nascono in un determinato periodo di tempo corrisponde, al crescere della x, al numero di quelli che muojono di x anni.

Quanto all'aumento che acquista $\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} V(x)$ quando x passa da x' ad x'' si trova dato da:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} V(x'') - \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} V(x') = \int_{x'}^{x''} f'(x)\,dx \int_{t_0'}^{t_0''} F(t_0)\,dt_0 = -\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} \overset{t_0+x''}{\underset{t_0+x'}{M}} \qquad (8)$$

Questo aumento è pari al numero degli individui, che, nati fra le epoche t_0' e t_0'', muojono fra la età x' ed x'' (vedi equazione 5), ma col segno cangiato.

Non si ottiene così facilmente, al crescere della x, la classe di quelli, che entrano nell'età x fra le epoche t' e t''; differen-

ziando rispetto ad x la quantità $\overset{t''-x}{\underset{t'=x}{V}}(x)$ (avendo riguardo ai limiti dipendenti da x) si avrà:

$$\overset{t_0''-x}{\underset{t_0'-x}{V'}}(x)\,dx = dx\,f'(x)\int_{t'}^{t''} F'(t-x)\,dt +$$

$$+ F'(t'-x)f(x)\,dx - F'(t''-x)f(x)\,dx$$

Al crescere di x la classe diminuisce di quelli che muojono all'età x, fra t' e t'' (vedi la quantità segnata III (α) che qui appare col segno cangiato), aumenta di quelli che al tempo t' compiono l'età x e diminuisce di quelli che raggiungono la stessa età all'istante t'', (poichè i primi hanno l'età $x + dx$ dopo il tempo t' cioè nell'intervallo da t' a t'', mentre gli ultimi raggiungono l'età $x + dx$ dopo l'istante t'' cioè fuori dell'intervallo da t' a t''.

L'aumento che acquista la classe, quando x passa da x' ad x'' è dato dall'equazione:

$$\overset{t''-x''}{\underset{t'-x''}{V}}(x'') - \overset{t''-x'}{\underset{t'-x'}{V}}(x') = \int_{x'}^{x''} dx\,f'(x)\int_{t'}^{t''} F(t-x)\,dt$$

$$+ \int_{x'}^{x''} F'(t'-x)f(x)da - \int_{x'}^{x''} F'(t''-x)f(x)\,dx$$

od anche, avuto riguardo alle equazioni 7 e 4:

$$= -{}^{t-x'}_{t-x''}\overset{t''}{\underset{t'}{M}} - \left\{\overset{t''-x'}{\underset{t''-x''}{V}}(t'') - \overset{t'-x'}{\underset{t'-x''}{V}}(t')\right\} \qquad (9)$$

cioè: affine d'avere dal numero d'individui che fra le epoche t' e t'' raggiungono l'età x', il numero di quelli che nello stesso intervallo di tempo pervengono all'età x, bisogna diminuirlo e del numero di quelli che morirono da t' a t'' nell'età da x'' ad x', e di quello degli individui che al tempo t'' si trovano nella classe d'età fra x'' ed x', e poscia aumentarlo del numero di quelli che all'istante t' si trovano avere l'età da x'' ad x'. Quest'ultima quantità deve essere aggiunta, poichè una parte de' suoi membri

raggiunge l'età x' nell'intervallo da t' a t'', l'altra parte essendo compresa nel numero dei morti da sottrarsi. La classe invece degli individui che all'istante t'' sta fra le età x' ed x'' va levata, poichè è formata di quella parte degli individui di x anni che possono raggiungere l'età x'' soltanto fuori dell'intervallo da t' a t'' e che non sono contenuti ancora fra i decessi. In questo modo si può riconoscere indirettamente l'esattezza dell'equazione 9, che senza l'applicazione dell'analisi, non poteva essere sviluppata che assai incomodamente.

La classe ${}_{t_0'}^{t_0''}V(t)$, che contiene in sè quegli individui, che, nati fra le epoche t_0' e t_0'', raggiungono il tempo t, acquista al crescere di t l'aumento:

$$ {}_{t_0''}^{t_0''}V'(t)\,dt = dt\int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0)\,f'(t-t_0)\,dt_0 $$

che si riconosce, come avvenne per la prima classe, eguale alla quantità indicata con II (γ). L'aumento è quindi uguale al numero di quelli che muojono all'istante t, dalla stessa generazione, ma col segno cangiato. L'aumento di questa classe da t' a t'' è dato da:

$$ {}_{t_0'}^{t_0''}V(t'') - {}_{t_0'}^{t_0''}V(t') = \int_{t'}^{t''} dt\int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0)\,f'(t-t_0)\,dt = -\,{}_{t_0'}^{t_0''}M_{t'}^{t''} \quad (10) $$

è uguale, cioè, al numero dei morti nello stesso frattempo preso negativamente. (Vedi equazione 6). La proposizione è del tutto analoga a quella dell'equazione 8, e appunto perchè così riconosciuta, fu frequentemente scambiata erroneamente colla stessa.

L'equazione 8 contiene una relazione fra le classi derivanti da una generazione che va morendo al crescere dell'*età*, classi sulla cui grandezza la densità delle nascite non ha veruna influenza. L'equazione 10, all'opposto, contiene una relazione fra le classi derivanti dal diminuire d'una generazione al trascorrere del tempo. Tali classi non sono soltanto dipendenti dalla serie dei decessi, ma anche dalla densità delle nascite.

L'equazione (8) si dimostrerà applicabile alla determinazione delle mortalità, mentre l'equazione (10) non lo è. L'analogia sta soltanto nell'esposta somiglianza delle due equazioni.

Una simile analogia si trova nella ricerca della 4.ª classe di viventi che sola ci rimane. La classe di quelli che al tempo t sono fra le età x' ed x'' cresce al crescere di t come segue:

$$
{}_{t-x''}^{t-x'}V'(t)\,dt = -dt\int_{x''}^{x'} F'(t-x)\,f'(x)\,dx -
$$

$$
- F'(t-x'')\,f(x'')\,dt + F'(t-x')\,f(x')\,dt
$$

cioè sortono da essa tutti gli individui che al tempo t muojono fra le eta x'' ed x' (vedi la quantità indicata III (γ)) e quelli che al tempo t sono in procinto di sorpassare l'età x'' e vi si aggiungono quelli che al tempo t acquistano l'inferiore età x'.

In questa quarta classe, come nella seconda, non si possono rappresentare gli aumenti soltanto coi decessi (come era possibile nella prima e terza classe), ma bensì coi defunti e viventi assieme.

L'aumento che la classe degli individui da x'' ad x' anni, acquista, mentre t passa da t' a t'' è dato dall'equazione:

$$
{}_{t''-x''}^{t''-x'}V(t'') - {}_{t'-x''}^{t'-x'}V(t') = -\int_{t'}^{t''} dt \int_{x''}^{x'} F'(t-x)\,f'(x)\,dx
$$

$$
= -\int_{t'}^{t''} F'(t-x'')\,f(x'')\,dt + \int_{t'}^{t''} F'(t-x')\,f(x')\,dt
$$

e mediante le equazioni 7 e 2:

$$
= -\,{}_{t-x''}^{t-x'}M_{t'}^{t''} - \left\{ {}_{t'-x''}^{t''-x''}V(x'') - {}_{t'-x'}^{t''-x'}V(x') \right\} \quad (11)
$$

equazione simile alla 9 e da leggersi come segue: l'aumento che la classe degli individui da x'' ad x' anni al tempo t, acquista, quando t passa da t' a t'' consiste:

Dell'aumento di tutti quelli che da t' a t'' pervengono all'età x', della sottrazione di quelli che da t' a t'' compiono l'età x'' e della sottrazione di quelli che da t' a t'' muojono fra le età x'' ed x'. Si vede l'esattezza di questa formola senza estendersi più oltre;

si sarebbe potuta derivare dalla 9, ma per ciò fare, sarebbero stati necessarj dei confronti fra equazioni differenziali così diverse, come quelle da cui derivano le 9 ed 11.

I cambiamenti che succedono nelle classi dei viventi al crescere di t ed x, ci hanno condotto alle relazioni fra i viventi e defunti, che raccoglieremo di nuovo ordinate secondo le classi dei defunti.

1.° La classe degli individui che muojono da x' ad x'' anni d'età, nati fra le epoche t_0' e t_0'' (equazione 5), è uguale all'aumento preso negativamente, che acquista la classe degli individui nati fra le stesse epoche che pervengono all'età x, quando x passa da x' ad x'' (equazione 8).

2.° La classe di quelli che muojono da t' a t'', nascendo fra t_0' e t_0'' (equazione 6), è uguale all'aumento preso negativamente, che assume la classe di quelli che, nascendo fra le stesse epoche, pervengono al tempo t, quando t passa t' a t'' (equaz. 10).

3.° La classe di quelli che muojono da t' a t'' nell'età da x'' ad x' (equazione 7), è uguale all'aumento preso negativamente, che acquista la classe di quelli, che fra t' e t'' pervengono all'età x, quando x passa da x' ad x''; più l'aumento preso negativamente che acquista la classe di quelli che al tempo t stanno fra le classi d'età da x'' ad x' quando t passa da t a t'' (equazioni 9 e 11).

Le due prime classi di defunti si possono confrontare con una classe di viventi per ciascuna, la terza invece non può rappresentarsi che mediante due specie di classi di viventi; quest'ultima è per la sua natura meno semplice delle due altre.

L'aumento che acquista la prima classe di viventi al crescere di x, e la terza al crescere di t, è per sè stesso negativo, come risulta dalle proprietà fondamentali della serie dei decessi, che, colla sua definizione, sono state sviluppate nel 1.° capitolo e colle quali si dimostrò essere $f'(x) < 0$. Queste classi divengono sempre minori (vedi equazioni differenziali da cui provengono le 8 e 10) al crescer di x o di t.

La seconda e la quarta classe di viventi si comportano del tutto diversamente. L'aumento che desse acquistano al crescere di x o di t è maggiore, minore od uguale a zero, secondo la natura della serie delle nascite. Per es., nella quarta classe (vedi equazione diff., da cui si ottiene la 11), l'aumento sarà positivo se è maggiore il numero di quelli che al tempo t pervengono

all' età x', di quello dei morti allo stesso istante fra le età x'' ed x', aumentato di quello degli individui che a t acquistano l'età x''; questa circostanza dipende dal valore della densità delle nascite fra $t_0 = t - x''$ e $t_0 = t - x'$. Lo stesso dicasi per l'aumento della seconda classe (vedi equazione diff. da cui si ha l'equazione 9).

Cerchiamo ora le condizioni generali che devono reggere la distribuzione delle nascite, affinchè l'aumento della 2.ª o della 4.ª classe sia uguale a zero.

Per quanto riguarda la 2.ª classe si vede facilmente dall' equazione 2 che deve essere adempiuta la condizione:

$$\{F(t''-x')-F(t'-x')\}f(x')-\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}f(x'')=0 \quad (12)$$

Se si rammenta che $f(x'') < f(x')$ per ogni serie di decessi, si vede che questa condizione non è adempiuta, se la quantità delle nascite fra $t_0 = t' - x'$ e $t_0 = t'' - x'$ è uguale o maggiore della quantità di nascite avvenute nel precedente intervallo da $t_0 = t' - x''$ e $t_0 = t'' - x''$ e che anzi è necessario che la quantità delle nascite nell' intervallo più tardo, sia in un certo rapporto, dipendente dalla serie delle morti, minore di quella dell' intervallo precedente.

Affinchè l'aumento della classe d'individui, che si trovano fra le età x'' ed x', sia ugual zero, si ha dall' equazione 4 la condizione (che noi, per poterla meglio discutere, scriveremo in modo alquanto variato):

$$\int_{t_0 = t' - x''}^{t_0 = t' - x'} \{ F'(t_0 + t'' - t') - F'(t_0) \} f(t' - t_0)\, dt_0 = 0 \quad (13).$$

La condizione non è adempiuta se la differenza:

$$F'(t_0 + t'' - t') - F'(t_0)$$

per ogni valore che assume t_0 da $t_0 = t' - x''$ a $t_0 = t' - x'$ è sempre positivo o sempre negativo, cioè non è adempiuta se a cominciare da $t_0 = t' - x''$ si ha per $t'' - t'$ unità di tempo successive una densità maggiore o minore di nascite. Si devono piuttosto alternare dei valori di questa differenza, positivi o negativi in un certo modo, che dipende dalla serie dei decessi. In particolare può essere adempiuta la condizione per ogni serie di morti,

quando ad instanti discosti l'uno dall' altro di $t''-t'$ unità, si ripetono gli stessi valori della densità delle nascite, cioè quando $F(t_0)$ è funzione periodica di t_0. Si avvererà anche la condizione, quando $F(t_0)$ durante l' indicato intervallo di tempo è del tutto indipendente da t_0, cioè quando la densità delle nascite è costante.

I casi particolari delle condizioni necessarie, onde l' aumento della seconda o della quarta classe sia nullo, sviluppati finora, si verificano soltanto allorchè esiste in fatto una sola serie di decessi. Le proposizioni che servirono a determinare i casi particolari, non hanno la generalità delle altre proposizioni che svilupperemo più tardi. Se ad esempio (equazione 12) i nati da $(t'-x'')$ a $(t''-x'')$ soddisfanno ad una legge di mortalità diversa da quella cui soddisfanno i nati da $t'-x'$ a $t''-x'$, se si dovesse scrivere a vece di $f(x')$ un $\varphi(x')$, e a vece di $f(x'')$ un $\psi(x'')$ e fosse, p. e., $\psi(x') < \varphi(x')$ non si potrebbe sapere come varierebbe la base sulla quale erano fondate le nostre conclusioni, riguardo ai casi nei quali s'era dimostrato impossibile il verificarsi dell' equazione 12.

Similmente può anche non sussistere la forma dell'equazione 13, dalla quale sono ricavati i casi particolari, se i nati da $t''-x''$ a $t''-x'$ hanno una formola di decessi $\varphi(x)$, mentre quelli fra $t'-x''$ e $t'-x'$ hanno la formola $\psi(x)$.

È soltanto generalmente stabilito, che, per un certo modo di distribuzione delle nascite, il numero di quelli che da t' a t'' pervengono all'età x', può essere uguale al numero di quelli, che, nello stesso intervallo, compiono l'età x''; e che, per un cert'altro modo di distribuzione delle nascite, il numero di quelli che al tempo t' stanno fra le età x'' ed x', può essere uguale al numero di quelli che si trovano nella stessa classe d' età al tempo t''.

È assolutamente impossibile che avvengano contemporaneamente l'uno e l'altro caso; è impossibile se sotto le lettere t', t'', x'' ed x' si intendono le stesse quantità in entrambi i casi, che tanto l'aumento dell'una che dell'altra classe sia contemporaneamente nullo. La ragione dell'impossibilità si trova nell'equazione 9 o 11 che vale per ogni distribuzione delle nascite. Queste equazioni esprimono che l'aumento d'una classe preso negativamente, più l'aumento dell'altra preso pure negativamente è uguale al numero di quelli che muojono fra le età x'' ed x' fra le epoche t' e t'', cioè è uguale ad una quantità, che non può mai diventar nulla, non essendo mai interrotta nè la serie delle nascite, nè quella dei decessi. Per conseguenza i due aumenti non possono essere contemporaneamente nulli.

Le equazioni 9 od 11 esprimono anche che la somma dei due aumenti presi negativamente ha un valore positivo, per ogni distribuzione di nascite e per ogni formola di decessi. Quando anche uno degli aumenti presi negativamente sia minore di zero, deve l'altro aumento pure preso negativamente essere maggiore di zero e tanto maggiore che anché la somma delle due quantità sia maggiore di zero.

Le classi 8, 10 e 9 o 11 nelle quali è contenuta la relazione che ciascuna delle tre classi di defunti ha colle classi dei viventi, possono essere adoperate onde rappresentare graficamente e in modo più chiaro di quanto s'è fatto finora la sensibile differenza delle tre classi l'una dall'altra. È ciò nel seguente modo abbreviato.

Mentre nella fig. 1 abbiamo mostrato come le ordinate (che sono a pensarsi infinitamente piccole) della cui somma sono costituite le classi dei viventi, possono essere rappresentate in grandezza e posizione, rinunzieremo per ora alla rappresentazione della grandezza, poichè perciò è necessaria la circonstanziata costruzione dei decessi per ogni singolo aumento delle nascite; e ci limiteremo a rappresentarne soltanto la posizione, colla quale si spiega abbastanza generalmente la differenza fra le classi dei viventi.

È già stato osservato che le ordinate infinitamente piccole, della cui somma si compone una classe di viventi di pari età, si trovano tutte su una linea curva, che si ottiene colla costruzione della curva dei nati, a partire da un punto dell'asse delle ascisse, distante di x dall'origine e che all'opposto le ordinate di cui si compone una classe d'individui contemporaneamente viventi si trovano tutte su una linea retta, che si innalza perpendicolarmente all'asse delle ascisse (il tempo) alla distanza t dall'origine.

In questo modo si sono rappresentate nelle fig. 5 e 6 nelle linee punteggiate AB e CD le posizioni delle due clasi di viventi alle quali si può ricondurre (dietro l'equazione 8) la classe dei morti fra x' ed x'' appartenente alla generazione da t'_0 a t''_0; nelle fig. 7 e 8 la posizione di quelle due classi di viventi (colle linee AB e CD), alle quali (dietro l'equazione 10) può ricondursi la classe dei morti da t' a t'', della generazione da t'_0 a t''_0 e nelle fig. 9 e 10 colle linee AB, CD, AC e BD la posizione di quelle quattro classi di viventi, alle quali (nelle equazioni 9 o 11) è ricondotta la classe dei morti da t' a t'' fra le età x'' ed x'.

Confrontando ora l'un coll'altro i tre gruppi di figure, si vede la sensibile differenza delle tre classi di decessi, poichè ciascuna

di esse è riconducibile alle classi dei viventi in modo affatto diverso. Si acquista così a colpo d'occhio l'idea del contenuto delle equazioni 8 e 10 e 9 o 11.

In alcuni casi si può anche colla sola rappresentazione della posizione delle classi dei viventi, svolgere anche la proposizione dell'aumento di queste classi al crescere di x o di t senza far uso dell'analisi. Si riconosce anche quanto s'è detto nel precedente capitolo per τ' e τ'' ξ' e ξ'' e su τ'_0 e τ''_0.

Le relazioni fra le classi di viventi e defunti che sono rappresentate nelle equazioni 8, 10 e 9 o 11 sono in particolar modo importanti per le classi degli individui della stessa età (equazioni 1 e 2). Queste classi, come s'è già mentovato, non possono essere calcolate dalla statistica della popolazione mediante i registri sui viventi, poichè non si hanno le convenienti annotazioni pei viventi dei diversi gradi d'età come occorrerebbe. Si trovano invece dovunque generali annotazioni sui decessi, cosicchè tutte le classi di defunti sono anche praticamente calcolabili e due delle classi di defunti rendono calcolabili anche le classi dei viventi. Si potranno dunque utilizzare le classi di defunti che sono anche calcolabili, per rappresentare le classi di viventi e ciò anzi senza far ricorso a verun particolare modo di distribuzione delle nascite e di formole dei decessi.

Soltanto le due equazioni 8 e 9 o 11 possono servire a questo scopo; l'equazione 10 non serve, poichè in essa non si contiene veruna classe d'individui di pari età. Qui possono soltanto essere sviluppate le classi di quelli individui d'un'assegnata generazione che muojono fra due dati limiti d'età, ovvero di quelli che muojono fra due date epoche in un certo periodo d'età, ma non di quelli che provenienti da una data generazione muojono fra due date epoche. In questo senso abbiamo chiamato la classe calcolata ultimamente in Prussia la meno importante delle tre.

L'equazione 8 ci offre due diverse vie per raggiungere il nostro scopo. Se si rammenta che $\overset{t''_0}{\underset{t'_0}{V}}(\omega)=0$ ponendo nell'equazione (8) $x''=\omega$ e $x'=x$ essa diverrà:

$$\overset{t''_0}{\underset{t'_0}{V}}(x)=\overset{t''_0}{\underset{t'_0}{}}\;M\;\overset{t_0+\omega}{\underset{t_0+x}{}} \tag{8 a}$$

cioè: la classe di quelli che provenienti da una certa generazione raggiungono l'età x, è uguale alla classe di quelli, della stessa

generazione, che muojono fra le età x ed ω. Questa proposizione è evidente, i decessi dei quali parliamo avvengono nell'intervallo da $t = t'_0 + x$ a $t = t''_0 + \omega$ della durata $(t''_0 - t'_0) + (\omega - x)$, che è tanto maggiore quanto minore si suppone x e la cui fine si trova a circa 100 anni di distanza dalla fine del periodo delle nascite. La quantità ω è sempre però una quantità indeterminata.

Il secondo metodo è molto conforme al nostro scopo; avendosi

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(0) = F(t_0'') - F(t_0')$$ si pone nell'equazione 8 : $x'' = x$, $x' = 0$ si avrà:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{V}}(x) = \{F(t_0'') - F(t_0')\} - \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} \overset{t_0+x}{\underset{t_0+0}{M}} \qquad (8b)$$

ciò che vuol dire, che il numero di quelli d'una data generazione che raggiungono l'età x, si ottiene sottraendo dal numero complessivo delle nascite fra t_0' e t_0'', il numero dei morti fra le età 0 ed x appartenente alla stessa generazione. Bisogna quindi percorrere i registri delle nascite da t_0' a t_0'', e i registri dei decessi per l'intervallo da $t = t_0'$ a $t = t_0'' + x$, la cui durata $t_0'' - t_0' + x$ è tanto minore quanto minore è x. In questo caso non v'ha alcuna indeterminazione, mentre nel metodo precedente v'era l'indeterminazione della quantità ω. Entrambi questi metodi sono generali e molto spesso raccomandati. Ciononostante anche l'equazione (8b) è di rado applicabile, non essendo in verun luogo calcolata a dovere per le suesposte ragioni accessorie la classe necessaria de' defunti.

L'equazione 9 o 11 offre del pari due diversi modi di rendere calcolabile una classe d'individui di x anni. Per $x'' = \omega$ ed $x' = x$ si ha:

$$\overset{t''-x}{\underset{t'=x}{V}}(x) = \overset{t-x}{\underset{t-\omega}{}} \overset{t''}{\underset{t'}{M}} + \overset{t''-x}{\underset{t''-\omega}{}} V(t'') - \overset{t'-x}{\underset{t'-\omega}{}} V(t') \qquad (9a)$$

cioè; si ottiene la classe di quelli che fra t' e t'' compiono l'età x (o la classe di quelli che provenienti dal periodo di nascite da $t_0 = t' - x$ a $t_0 = t'' - x$ compiono l'età x), se si aggiunge al numero di quelli che fra t' e t'' muojono fra le età x e ω, la classe di quelli che a t'' stanno fra le età x ed ω, e si leva la classe di quelli che all'istante t', si trovano fra le stesse età.

Se invece nell'equazione 9 o 11 si pone $x'' = x$, $x' = 0$ si ha:

$$ {}^{t''-x}_{t'-x}V(x) = \left\{ F(t'') - F(t') \right\} - {}^{t-o}_{t-x}M^{t''}_{t'} - {}^{t''-o}_{t''-x}V(t'') + $$
$$ + {}^{t'-o}_{t'-x}V(t') \qquad (9b) $$

cioè: la parte dei nati fra $t_0 = t' - x$ e $t_0 = t'' - x$ che compiono l'età x, si trova sottraendo dai nati fra le epoche $t_0 = t'$ e $t_0 = t''$ quelli che fra t' e t'' muojono fra le età x e 0 e il numero di quelli che a t'' stanno fra le età x e 0, e aggiungendo invece il numero di quelli che a t' stanno fra x e 0.

Le due equazioni 9 *a* e 9*b*, che io non so se sono mai state applicate, sembrano molto utili al nostro scopo: esse abbisognano soltanto dell'esame dei registri sulle nascite e sui decessi durante un periodo di tempo che è lungo come quello delle nascite da cui provviene la generazione che si vuol studiare all'età x; e oltre a ciò dei censimenti divisi a seconda delle classi d'età.

Ma siccome i censimenti dai quali noi prendiamo cognizione della grandezza delle classi d'età, sono fatti ad istanti prefissi e sono anche divisi secondo certe classi d'età, il loro impiego è soggetto (per censimento già eseguito) a certe condizioni e conformità alle quali deve regolarsi. Ammesso p. e. che i censimenti del 3 dicembre 1861 e 3 dicembre 1864 permettessero di determinare la classe di quelli che si trovano sopra i 10 anni, si potrebbe coll'ajuto dei registri mortuarj del 3 dicembre 1861 al 2 dicembre 64 rappresentare secondo l'equazione 9 *a* la classe di quelli che nati dal 3 dicembre 1851, al 2 dicembre 54 compiono l'età di 10 anni.

Coll'ajuto degli stessi registri mortuarj e dei registri delle nascite dello stesso intervallo sarebbe calcolabile in diverso modo la classe stessa, secondo l'equaz. 9*b*. E se fossero accessibili anche i registri delle nascite del 3 dicembre 1851 al 2 dicembre 54, potrebbe essere calcolato il valore $f(10)$ della funzione dei decessi, per quanto esattamente si possa fare senza ricorrere al campo della migrazione.

Il metodo delle equaz. 9 *a* e 9*b* sarebbe a raccomandarsi tanto più, che le classi dei decessi ad esso necessarie sono in fatto abitualmente calcolate, p. e. in Sassonia, Baviera e più presto in Prussia, e la circostanza che i registri si chiudono alla fine del-

l'anno solare, e non al principio del 3 dicembre, potrebbe essere trascurata.

Ma anche questi metodi delle equazioni 9 *a* e 9*b* sono poco praticabili, perchè i risultati dei censimenti sono troppo soggetti all'influenza della migrazione e perchè in secondo luogo la distribuzione per classi d'età offre quà e là dei risultati incerti, in causa che parte degli individui non conoscono la loro età, e parte non la dicono esatta, ma soltanto approssimata. Aggiunta a tutto ciò la difficoltà reale d'ottenere il necessario materiale esatto, i due metodi ultimamente sviluppati appajono del tutto inservibili, anche senza osservare ch'essi necessitano la condizione d'una sola formola di decessi.

Riassumiamo il modo col quale le classi finora trattate possono servire allo studio della mortalità.

Il numero di quelli che per ogni unità di nati, muojono fra le età x' ed x'' cioè la quantità $f(x') - f(x'')$ può essere trovata (senza veruna supposizione sulla natura particolare delle densità delle nascite e delle serie dei decessi), quando si conosca la classe di quelli che nati in un dato intervallo, muojono fra le età x' ed x'' ed il numero dei nati nello stesso intervallo. La necessaria classe di decessi (vedi equaz. 5), non venne però, per quanto io sappia, calcolata finora, poichè essa generalmente vien scambiata con altre classi molto più comode alla pratica. Vedremo in uno dei seguenti capitoli come si possano collegare gli accennati interessi della pratica colle esigenze della teoria. Sino a che si evita ogni supposizione sulla densità delle nascite, e sulla natura della formola dei decessi, sono del tutto inservibili le altre due classi di defunti, cioè quella degli individui che nati fra due epoche stabilite, muojono fra altre due epoche pure stabilite (calcolata in Prussia, vedi equaz. 6) e quella degli individui morti fra due epoche fisse, fra i limiti d'età da x'' ad x' (calcolata in Sassonia, Baviera; vedi equazione 7) alla diretta determinazione della quantità $f(x') - f(x'')$.

Il numero di quelli che per ogni unità di nati arrivano all'età x, indicata con $f(x)$, è calcolabile senza ulteriori supposizioni, mediante una delle due classi d'individui di pari età (equazioni 1 e 2 che per questo scopo non hanno alcuna differenza), quando si conosca il numero dei nati dai quali proviene la classe d'individui di pari età. Ma queste classi possono essere calcolate soltanto indirettamente, non avendosi veruna annotazione sui viventi a certa età. Ciò si può fare o con una classe di defunti (equazione 8 *a* ed 8*b*), che si potrebbe calcolare, ma non si cal-

cola; o con un' altra classe di defunti (equaz. 9 *a* e 9*b*) che ha bisogno oltre agli altri anche dei materiali molto trascurati come gli elenchi dei censimenti. Le classi dei viventi allo stesso istante, (equazioni 3 e 4) sono del tutto inservibili alla determinazione delle quantità $f(x)$, sino a che si evitano come sempre in questa prima parte le particolari supposizioni.

Rimane quindi come unico metodo per calcolare direttamente $f(x') - f(x'')$ quello di calcolare realmente, come non s'è mai fatto finora, il numero dei defunti fra le età x' ed x'' nati fra le età t_0' e t_0''.

Questi computi non costituiscono il solo mezzo, per calcolare la quantità $f(x)$, ma il solo mezzo sicuro, dovendosi sempre preferire il materiale fondato sulle continue annotazioni dei viventi e defunti al materiale del còmputo d'una sol volta, che si deve prendere in ajuto per le classi 9*a* e 9*b*.

(*Continua*).

LE CASE ECONOMICHE.

L'emigrazione dai Comuni rurali delle nostre provincie e principalmente da quelle di Como, che si verifica da parecchi anni in misura sempre crescente, va ora assumendo delle proporzioni inusitate. Non sono più le centinaia, ma le migliaia che abbandonano la patria in cerca di lavoro e dei comodi della vita, nè più i soli giovani ma le famiglie intere. Una lettera d'un amico, d'un parente che ha già varcato l'Oceano invita i rimasti col miraggio di lauti guadagni che di rado però si traducono in notevoli risparmii: un manifesto delle Compagnie di navigazione li decide e partono sottraendo al paese nativo il prezioso concorso delle loro braccia: le nostre statistiche annuali avranno almeno una cifra in progressione crescente, quella cioè dell'emigrazione.

Questo fatto, doloroso per sè perchè tradisce un malessere profondo nelle popolazioni agricole, può avere gravi conseguenze pel nostro paese la cui principale ricchezza è appunto l'agricoltura, perchè alle campagne disertate potrebbero mancare le braccia a dissodarle.

L'emigrazione, questa protesta contro il presente pel desiderio del meglio, od è figlia delle urgenti necessità del pauperismo e dello sconforto, politico e religioso, e ci ricorda l'Irlanda; oppure è un sintomo di bisogni nuovi, imperiosi, d'una vitalità latente che va al di là dell'oceano per espandersi, e ci rammenta l'Inghilterra, la Svizzera e la Germania, paesi tutti che hanno da lungo preceduto il nostro su questo cammino.

In Italia però, non esiste il pauperismo allo stato di quistione vitale ed urgente come in altri paesi: di più questa deportazione volontaria che va facendosi così numerosa, non ha preceduto ma seguitò il nostro assetto politico. Non è dunque un sintomo di avvilimento, ma un risveglio di civiltà. Infatti, non può dirsi che manchi assolutamente il pane alle nostre popolazioni rurali anche

le più meschine, perchè, quasi servi della gleba, se non dà il campo, vi provvede il padrone: ma pur troppo non hanno quasi altro che il pane, e un sentimento novello li avverte che non basta a sostentarne la vita.

La miseria e la mancanza d'ogni agio domestico, tengono i nostri coloni in uno stato di morale abbiezione che contrasta tristamente col comparativo benessere dei medesimi nei paesi che ci precedettero nella civiltà moderna: il loro lavoro troppo scarsamente retribuito non basta a sottrarli a quella posizione servile in cui li mantiene il debito padronale, questo incubo continuo che li accompagna tutta la vita, che ne ipoteca i miseri guadagni per non lasciarli mai possessori d'una lira.

Ammucchiati in rozzi abituri, umidi, sudicii, pericolanti sempre, entro ambienti poveri d'aria e di luce, dove tutto fa ai pugni coi principii più semplici, più evidenti dell'igiene, i nostri coloni invidiano le stalle agli animali e ne dividono il soggiorno in molta parte dell'anno perchè assai migliore del proprio.

Nè questa loro triste condizione, che tutti conosciamo, è punto in via di miglioramento, ma al contrario peggiora pel fatto a tutti noto che le spese di nutrimento e di alloggio hanno subito da un certo numero di anni, un cammino ascendente, non accompagnato da eguale incremento delle retribuzioni giornaliere. E ne risulta quella fredda apatia delle nostre popolazioni agricole, quella loro mancanza di vigore, di iniziativa, di personalità che esclude ogni progresso.

Però, il risveglio del paese al soffio fecondo di un libero reggimento, ha scosso anche le classi paesane: fatti cittadini dinanzi alla legge e custodi anch'essi della medesima, sotto la tunica della milizia comunale, iniziati in buon numero ai primi gradi dell'istruzione, i coloni si trovano dinanzi allo squilibrio tra le aumentate necessità della vita e la mancanza dei mezzi a soddisfarle.

V'ha dunque i sintomi di un risorgimento, d'un risveglio sotto il pungolo del bisogno: e vi sarebbe da congratularsene perchè è questo sentimento appunto che sviluppa l'iniziativa individuale, che crea od estende le fonti del benessere d'un popolo e lo rende attivo, industrioso e morale.

Ma dove manchino in patria gli elementi bisognevoli a soddisfare le molte necessità della vita civile, dove manchino d'intorno al focolare tutte le domestiche comodità, convien cercarle altrove: ed è così che i nostri coloni sono spinti a portare ad altri paesi il prezioso contributo d'una vigoria nascente e feconda.

L'istruzione gratuita non può difatti da sola migliorarne la con-

dizione: essa solleva le menti, ne allarga l' orizzonte ma creando nuovi bisogni: essa sviluppando nell' individuo quel prezioso senso del valor personale che forma il segreto della grandezza dei popoli più civili, mostra anzi al contadino la via dell' America e dell' Inghilterra; l' istruzione da sola fomenta dunque l'emigrazione.

È la sorte materiale e la posizione del contadino rimpetto al proprietario che bisogna migliorare per elevarne d'un grado il livello economico e morale, farne veri cittadini ed arrestarne in pari tempo l'emigrazione.

Noi non possiamo provvedere all' aumento delle retribuzione pel lavoro quotidiano, perchè è un fatto che non può prodursi se non lentamente come conseguenza di un miglioramento generale dei commerci e dell' industria del paese. D'altra parte, ammettendo anche che ciò fosse possibile, non sarebbe forse conveniente: il contadino porrebbe da banda intatti i proprii risparmii senza nulla migliorare d' intorno a sè medesimo: come da solo non può istruirsi, così non può nemmeno educarsi alla vita civile, e l' intenzione rimarrebbe delusa.

A migliorarne la sorta materiale, bisogna che il colono trovi d' intorno al domestico focolare quelle poche comodità della vita che ora gli mancano affatto e che l' esperienza ha mostrato così efficaci a dirozzare lo spirito, ad ingentilirne l'animo: bisogna provvederlo, cioè, d'un' abitazione modesta ma pur sufficiente ai bisogni suoi e della sua famiglia, poichè nulla quanto il benessere fra le pareti casalinghe vale a tramutare il proletario in un uomo, in un cittadino.

La costruzione delle case economiche è dunque ormai una necessità anche pel nostro paese se vogliamo che le classi coloniche trovino in patria quell'ambiente che sono indotti a cercare altrove. Questa quistione è ancora pressochè intatta da noi: é un problema che conosciamo quasi solo di riverbero o per l' eco che giunge dai paesi dove ha già dato mirabili risultati e dove ne promette di ben maggiori.

Conviene ricordarsi che in un paese specialmente agricolo, le classi coloniche hanno maggiore importanza che non gli operai delle officine e che quindi le provvidenze che nei paesi industriali si vanno studiando ed attuando a vantaggio specialmente di queste, bisogna che da noi siano rivolte in modo speciale al miglioramento dei coloni.

Conviene persuadersi che finchè le nostre popolazioni della campagna, che sono pure il fattore principale delle nostre risorse, vengono tenute in quell' abbietta posizione in cui languono attual-

mente, l'agricoltura medesima non può prendere quello sviluppo che si richiede a portarla a livello dei nostri tempi. Non si può pretendere tentativi di migliorie, nuove culture, impiego di macchine, insomma un assieme di attenzione, di studii, di cure dirette a migliorare il benessere degli altri, da chi ne è sprovvisto affatto per sè medesimo.

La quistione delle case economiche, si riassume nella costruzione di abitazioni che al massimo buon mercato riuniscano le condizioni volute dall'igiene, abitazioni che diano al contadino e all'operaio le abitudini della pulizia, dell'ordine, della proprietà che ne sviluppino l'affezione alla famiglia e il desiderio di dedicarvi le proprie cure col rendergliene il soggiorno preferibile a quello della bettola. Si tratta infine di trasformare una classe di proletarii in una di modesti possidenti, interessati al benessere generale dell' umanità.

Nessuno potrebbe citare sul serio a questo proposito i pochi tentativi già fatti, o che si vanno facendo da noi e tanto meno farsene un vanto: non è ancora costruita una casa colonica coll'intendimento di migliorare le maniere ed i costumi del contadino, un'abitazione che sia un passo innanzi a quella cui succede e che sia insomma una scuola di civiltà.

Nè basta: bisogna, l'abbiamo già detto, migliorare anche la posizione del colono rimpetto al proprietario, bisogna fare in modo di liberare il primo dal debito padronale, senza per questo danneggiare i diritti del secondo. Lo svincolo dei coloni da questa servitù, da questa spada di Damocle sempre sospesa sul loro capo, alla quale non sanno sottrarsi che colla fuga, sarebbe già un bel passo innanzi nella via del loro miglioramento.

A raggiungere questo scopo e provvedere in pari tempo alle tante altre necessità della vita, sarebbe assai utile di estendere alle classi povere della campagna quelle provvide associazioni di mutuo sccorso che istituite da pochi anni fra gli operai della nostra città, hanno già dato risultati così importanti. Esse dovrebbero porsi in luogo del proprietario rimpetto al colono, rilevarne il debito e stabilirne quindi le modalità per una progressiva estinzione.

In un paese come il nostro, dove lo spirito di benificenza è innato, le difficoltà che a primo colpo potrebbero parere insormontabili, si vedrebbero scemate al primo tentativo serio di risolverle pel concorso generoso, spontaneo dei proprietarii medesimi. Le buone opere, convien dirlo, sono fortunatamente più contagiose delle cattive; un debito di cento, vedrebbesi a un tratto ridotto a dieci, per spontanea rinuncia del creditore ed un fondo di cassa

negativo convertirsi in uno positivo per poter iniziare quei sussidii materiali alle malattie e all'indigenza che fanno di queste istituzioni la vera provvidenza del povero.

Ci pensino quei nostri concittadini colti e generosi che coi loro studi e i loro sforzi hanno promosso la fondazione delle società operaie: quanto a noi, incompetenti su questa quistione, ma certi dei vantaggi che ne risulterebbero al paese intero ci limitiamo ad intavolarla, per ritornare a quella delle case economiche.

Non intendiamo veramente di fare una storia della quistione nè un analisi degli svariati modelli e dei documenti che vi si riferiscono, raccolti in tanta copia a Parigi in quella mirabile mostra dell'industria umana che fu l'ultima esposizione. La quantità dei medesimi e la loro varietá provarono da sole l'importanza dell'argomento, mostrando ceme vi si raggruppino d'intorno gli studii di tutto il mondo civile. Il nostro intento è più modesto, ma più pratico: vogliamo solamente fare delle considerazioni generali sulla quistione, esporre i risultati dell'esperienza, indicare i recenti trovati tecnici allo scopo di restringere il campo della medesima in una via che possa condurre a soddisfacenti risultati.

Si tratta d'un'opera, che qualunque possa essere in futuro, dovrebbe ora vestire il carattere e la forma della beneficenza: ne risulta che l'economia dev'essere una condizione assoluta imprescindibile d'ogni ricerca in proposito.

L'economia d'una costruzione abbraccia la forma, lo spazio, il genere dei materiali: ora l'esperienza in questo proposito ha dimostrato che il risparmio in una costruzione economica deve consistere più nella scelta dei materiali e nei modi di impiegarli che non risultare dalla forma o dallo spazio.

Il tipo che primo si presenta al pensiero di chi cerca una soluzione pratica del problema delle abitazioni a buon mercato, è il tipo-caserma, quello cioè di grandi fabbriche a molti piani, nelle quali si possa riunire un gran numero di famiglie, realizzando così il massimo risparmio nelle spese d'acquisto d'area e in quelle di materiale e di mano d'opera.

Ma l'esperienza ha dimostrato che l'aggruppamento di tante famiglie d'operai in una medesima casa, sotto lo stesso tetto, benchè in abitazioni separate, è accompagnato da gravi inconvenienti, che ognuno del resto può immaginarsi: dissensi, risse, disturbi reciproci e scandali. Essa ha mostrato che una tale disposizione nella quale si credette a lungo d'aver trovato la più soddisfacente soluzione del problema, conduce a un risultato morale

opposto a quello che s'ebbe di mira. Invece di sviluppare nell'operaio o nel colono quell'alto e così prezioso senso dell'importanza individuale, lo si avvilisce perchè separandolo dal consorzio degli altri ceti sociali lo si classifica.

Questo tipo di case economiche al quale s'attennero le prime abitazioni per gli operai edificate in Francia ed in Inghilterra, e sul quale pur troppo si modellarono recentemente i pochi tentativi fatti da noi, non è una soluzione, ma un errore: esso scredita la beneficenza nel cuore del beneficato.

Non parliamo poi di quei lunghi casoni sorti in discreto numero in questi ultimi anni a completare il rettangolo delle nostre fattorie della Bassa e denominate case coloniche.

Stalle coloniche dovrebbero dirsi e non case, le quali di fuori s'impongono per la massa, di dentro stringono il cuore. Non un uscio ben collocato per rispetto alle simmetrie, non un serramento ben fatto, ogni scala schricchiola sotto i piedi, ogni suolo traballa e dappertutto fumo, ragnatele, umidume, oscurità e peggio; unico simbolo di vita e di comodo essendovi il camino, il paesano s'è abituato a chiamar casa la cucina.

Ma v'ha di più: il rispetto alle tradizioni e alle abitudini della miseria essendo d'accordo colla smania del risparmio, i giovani debbono aspettare il letto come un dono della futura sposa e intanto sdraiarsi nel fienile, e poichè unica si vuole la fogna, unico si riduce assai volte lo scolo, per risparmio di condotti quando pure ve ne sia uno, poichè assai volte si elidono anche le spese del trasporto dei concimi sui campi.

È ben vero che nelle città popolate, dove il terreno è caro e dove conviene abbreviare possibilmente la distanza, il concentramento si impone da sè medesimo, ma questo concentramento che rimescola i varii ceti sociali, che li avvicina e li mette a continuo contatto in una stessa casa, non è quello del tipo caserma che isola una classe dalle altre.

Gli inconvenienti non mancano è vero, anche con questo sistema di città piccionaie la cui più splendida espressione è Parigi, ma non sono precisamente quelli delle caserme perchè non tende a mantenere le caste, ma anzi a disfarle.

Il tipo caserma, disertato dagli stessi operai ovunque sorse, è ormai abbandonato dalle società costruttrici, nè alcuno modello di questo genere figurava all'ultima esposizione.

L'uomo che ha una famiglia propria, in qualunque condizione sociale si trovi, aspira ad avere una casa a sè, non lontana ma separata dalle altrui: è un ideale od un istinto dal quale scatu-

riscono l'importanza, l'indipendenza e l'inviolabilità della famiglia in seno alla società.

Si concentrino nelle amministrazioni rurali i locali di servizio, le stalle, le scuderie, le rimesse, ecc.: il vantaggio sarà tanto più grande quanto più estesa l'azienda. E a questo proposito ci ricorda un curioso esempio di concentrazione in un modello esposto a Parigi dal signor Hoffmann di Neustad. Il principio economico delle sue « Larghe costruzioni concentrate » riposa sulla nota proprietà che a parità di superficie dei quadrilateri, il quadrato presenta il minor perimetro e propone perciò una forma icnografica che rinunciando agli ordinari rapporti fra le dimensioni d'una fabbrica si avvicini possibilmente al quadrato onde risparmiare nelle murature di perimetro e nello sviluppo delle cornici.

Il modello di costruzione rurale « concentrata » esposto dal signor Hoffmann rappresentava una fabbrica da lui costrutta nel 1864 a Neustadt presso Danzica: è rettangolare, lunga 56$^{m.}$, larga 39$^{m.}$ coperta da tetto in due enormi falde, cosicchè sulla lunghezza non presentava che un piano superiore, mentre sulle teste ne offriva parecchi. Essa conteneva scuderie per 64 cavalli ed asini, stalle per 125 capi di bestiame, porcili per 60, ovili per 700 pecore. Poi stalle di riserva, magazzeni, cantine, granai, fienili, deposito di foraggi, ecc. Infine un grande serbatojo d'acqua, la quale, mediante un sistema di tubi, è condotta in ogni parte della fabbrica. L'acqua è elevata da una macchina che serve puranco di motrice alle varie macchine agricole. Tutto questo complesso, meno le macchine, non costò che L. 75,000. Citeremo questo esempio per curiosità e non perchè crediamo che possa convenientemente imitarsi da noi. Un gran pregio però delle fabbriche del signor Hoffmann si è che il ferro ed il legname essendone del pari esclusi, sono affatto incombustibili.

Non si concentrino le famiglie: il raffronto tra la condizione morale ed economica dei contadini viventi nelle parti più alte della Lombardia, con quelli della pianura, dove specialmente vige il concentramento come conseguenza del latifondo, è noto essere assai sfavorevole ai secondi. Quando lo spirito di emigrazione si stenderà alle rive del Po, assisteremo ad una fuga in massa se non pensiamo a provvedervi.

Sotto l'aspetto dell'indipendenza della famiglia, la miglior soluzione del problema delle case economiche è indubbiamente la casa isolata: questo tipo che è comunissimo in Inghilterra e generale in America, non è pur troppo per noi che un ideale, la soluzione dell'avvenire.

Eppure, lo ripetiamo: se non si vogliono perpetuare gli errori e consumare fatiche, studii e danaro per trovarsi poi ancora al punto di partenza, conviene attaccare arditamente la quistione in quel campo dove unicamente può dare risultati felici.

Nè basta il provvedere il contadino d'una casa a sè; ai nostri giorni non v' ha progetto di case operaie che non comprenda anche l'uso eslusivo d'un piccolo giardino od orto.

Il giardino o piccolo spazio coltivabile assegnato a ciascun colono, non è solo un utile passatempo, un sollievo per tutti i membri della sua famiglia, ma un reddito sicuro. Si diano al contadino 100 metri quadrati di terreno da coltivare per sè a proprio modo, ed egli diventerà un solerte agricoltore che porrà a profitto ogni pollice di terreno, che farà prove e tentativi svariati per aumentare e migliorare i prodotti.

Si faccia di più: si fondino come a Mulhouse dei premii da assegnarsi a quei coloni che avranno meglio tenuto la propria abitazione o ricavato maggior profitto dal proprio campicello; quei pochi metri quadrati di spazio diventeranno una fonte di nuove cognizioni e l'emulazione raddoppierà i risultati.

Chi non vede che queste provvidenze racchiudono forse il segreto del miglioramento generale della nostra agricoltura?

Dunque la casa isolata con giardino, è il tipo intorno a cui devono concentrarsi i progetti di case economiche, com'è ormai riconosciuto da tutte le società costruttrici.

Però non si richiede l'isolamento assoluto: le abitazioni ponno riunirsi a due a due in una sola casa secondo quel modello detto in Inghilterra « double detached house » che colà è tanto comune ad ogni ceto e che forma uno dei tipi preferiti dalle società costruttrici in Francia, lungo il Reno e nella Prussia. È una disposizione che si presta a distribuzioni diverse, a rapporti convenienti ed a graziosi prospetti e potrebbe venire adottato anche da noi, salvo quelle modificazioni che sono imposte dal nostro clima e dai nostri costumi.

Appartengono a questo tipo le case costruite per gli operai minatori della Compagnia delle miniere di Blanzy. Si compongono, sull'ultimo modello adottato, di un rettangolo di $11^{m}\cdot50$ per $8^{m}\cdot80$ diviso pel mezzo da un muro di traverso in due abitazioni eguali. Ciascuna ha la cantina, il piano terreno, il superiore ed un piccolo giardino. Il prezzo di costo di un'abitazione, terreno compreso, è di L. 2200.

Vi appartengono pure le case delle società di Verviers che sono anche migliori delle precedenti. Ciascuna casa doppia è un ret-

tangolo di 9m·36 per 8m·00 fra le mezzerie dei muri. Ogni abitazione ha percio 4m·80 di larghezza per 8m· di profondità, con giardino lungo 20m· Al piano terreno sonvi due camere, una di 4m·44 per 4m·66 e dà sulla via, l'altra di 2m·50 per 4m·44 prospetta il giardinetto e serve da cucina: ma nella sua larghezza è compresa una scaletta sotto la quale evvi la discesa per la cantina. La cucina ha il pavimento di pianelle, ma l'altra camera lo ha di legno e la latrina è di fuori in giardino. Al piano superiore sonvi tre camere completamente indipendenti separate da tremezze: ogni abitazione ha due canne da camino, l'una per la cucina l'altra per una stufa destinata a riscaldare la camera del piano terreno. Sono casette comode e complete, ma il loro costo che è di L. 3600 per ciascuna abitazione è troppo per noi.

Finalmente sono pure costrutte secondo questo tipo le case economiche ed incombustibili del medesimo architetto Hoffmann già da noi menzionato per le sue fabbriche concentrate, il quale ha anche trovato modo di dar loro un aspetto grazioso mediante qualche motivo ornamentale in mattoni: ogni abitazione costa L. 2250.

Qualcuna delle vie della città operaia di Mulhouse sono pure fiancheggiate da una serie di queste case binate riunite in un allineamento com'è appunto il costume in Inghilterra, ed il giardinetto disposto sul davanti dà loro un aspetto grazioso ed allegro. Però il tipo più comune a Mulhouse nelle costruzioni più recenti, è il gruppo di quattro abitazioni o formanti un quadrato attorno a un giardinetto centrale ripartito da cancello in egual numero di parti, o disposte al centro del giardino recinto da siepe, del quale ogni abitazione ha un lato.

Alcuni di questi gruppi sono a semplice piano terreno, altri hanno anche il piano superiore: la superficie occupata da ciascuna abitazione e giardino è di 160 metri quadrati: il prezzo di ciascuna di quelle a piano terreno è di L. 2650 e di quelle col piano superiore da L. 3000 a L. 3400.

Ma rispetto alla forma non crediamo necessario di entrare in altri particolari: una volta ammesso un tipo, il resto è uno studio da farsi al tavolo dell'ingegnere e tanto più che nessuno dei modelli di case economiche straniere riteniamo completamente adatto ai nostri bisogni. Appropriate a climi più nordici, quelle costruzioni formano un tutto rinchiuso, che non si confà al nostro cielo e alle nostre abitudini. Non hanno portici nè terrazzi, nè balconi, nè ringhiere che sono una necessità della nostra vita domestica in gran parte dell'anno. Ed accenniamo questa

circostanza perchè il portico, spazio aperto ma coperto che non deve ommettersi in qualunque progetto di case coloniche che intendasi pel nostro paese, può facilmente offrire delle combinazioni le quali si prestino a quel parziale isolamento della famiglia che deve ritenersi una condizione assoluta.

Però, ancora rispetto la forma, non sappiamo ommettere di indicare uno scoglio da evitarsi: quella smania delle simmetrie di cui noi italiani siamo tanto schiavi da sacrificarvi i comodi e perfino l'economia.

A volere che rimpetto a un'apertura ve ne sia un'altra vera o finta, che la porta d'accesso sia nel mezzo della fronte o del campo di porticato, che le finestre siano distribuite simmetricamente su tutte le fronti, che le spalle e le imposte siano uguali di fuori e di dentro, si intralcia la quistione, si rende più difficile e dispendiosa la costruzione. Si potrà con tutti questi legami fare una casa comoda, non però comoda ed economica.

Eppure noi ammiriamo quella studiata dissimetria degli edificii del medio evo che mostrano al di fuori tutto l'organismo dell'interno. Attraenti nella loro modesta semplicità, fermano il nostro sguardo più a lungo di quelle tante ville e casini moderni che insufficienti ai comodi al di dentro, ci stancano colla fredda uniformità dei loro prospetti.

E noi avevamo pur anco un'architettura rurale adattata ai tempi, assai più che non le siano ai nostri le presenti costruzioni campestri.

Quel risalto del muro saliente fino al tetto dei vecchi casolari mostra l'ampio, tradizionale camino rischiarato da apposito finestrolo: quel camino coi larghi sedili disposti ai fianchi entro nicchie ben difese, dove tutta una famiglia poteva ripararsi dal freddo e dall'umido: quel camino coi robusti alari di ferro battuto sostenenti anche la scodella del desinare pel capo della famiglia.

Noi sopprimemmo le nicchie come ingombro, poi anche i sedili e la cappa sporgente e giungemmo al diminutivo caminetto moderno senza nulla sostituire ai fianchi protettori di quelle nicchie, senza nulla migliorare nel resto.

Quel piccolo corpo a ridosso d'un fianco della casa, formante in risalto la dispensa o il lavatóio, rendeva libere le parti del servizio domestico che devono restare indipendenti. Noi colla smania di quadrar tutto, lo cacciammo di dentro rintanato in un sottoscala o nel vano d'una finestra. È maraviglia se in tali condizioni il suolo della cucina è sempre umido, ed è ragionevole

incolparne il contadino e valersi dell'argomento per scartare i pavimenti di legno?

Siamo ben lontani dal desiderare che si ritorni alle grandi cappe ed ai camini del medio evo, che non utilizzavano a riscaldare l'ambiente più della cinquantesima parte del calore prodotto, mentre consumavano un enorme quantità di combustibile: il legname ai nostri giorni con tante fonti di consumo e in tanta povertà di boschi è divenuto troppo prezioso.

Ma desideriamo che anche nelle abitazioni più modeste, il camino sia fatto dietro quei principii scientifici riguardo la forma e le dimensioni delle sue parti, che conducono a utilizzare una maggior quantità di calore e a risparmio di combustibile.

Desidereremmo poi che i camini fossero muniti sempre di qualcuno degli apparecchi fumieri moderni tanto necessario specialmente in campagna dove le correnti sono più libere.

Al palazzo dell'Esposizione se ne potevano vedere parecchi; ma ve n'ha uno assai semplice, comunissimo a Londra, e che s'incomincia ad adottare anche da noi, il quale, crediamo, funzioni perfettamente. È quel gomito retto di lamiera, di cui un tronco adattato al torrino, è girevole attorno ad esso, l'altro, orizzontale, munito alla bocca d'una fascia di lamiera, investito dal vento fa rotare il gomito in modo che la corrente riescendo sempre a ritroso dell'apertura, permette che il fumo ne esca liberamente e segua allo sbocco la direzione del vento.

Sono inezie queste ed altre, ma ne dipendono la salubrità e la comodità d'un'abitazione; sono inezie, ma è la loro mancanza che fa preferire il caffè o la bettola alle pareti domestiche.

Il camino non è solamente un mezzo di riscaldare un locale ma anche un modo di ventilarlo: per questo è assai lodevole il costume inglese di non ommetterlo mai nelle camere da letto, che sono, d'un'abitazione, le camere più a lungo occupate di continuo e le più rinchiuse. Anche senza accendervi il fuoco, si stabilisce facilmente per la differenza di temperatura fra l'aria esterna e l'interna una ventilazione che depura l'ambiente.

Una casa economica non deve dunque essere un semplice assieme di muri in isquadra: ma il risultato di uno studio di tutte le quistioni che si annettono al benessere della vita domestica. L'aria e la luce debbono abbondare in ogni locale, e sotto questo rapporto s'abbandonino completamente le tradizioni dei padri nostri, perchè se le rade e piccole finestre delle loro fabbriche rurali erano giustificate dalla scarsità e dalla carezza del vetro, questi motivi non sussistono per noi e non possiamo che

deplorare scorrendo le nostre campagne, di vedere ancora delle fabbriche coloniche sorte da poco, dove la carta sostituisce il vetro.

In un progetto di case economiche, tutto dev'essere stabilito a priori, anche il numero e la disposizione dei capi del mobiliare, e il tutto dev'essere in relazione ai bisogni della classe a cui vantaggio s'intende di edificare.

Tornando alla simmetria, ripetiamo ch'essa è per noi una quistione secondaria, come lo è la decorazione; un complemento bellissimo se lo permettono i comodi e l'economia, ma che in generale dovrebbe osservarsi solo sul prospetto principale. Non amiamo finestre dimezzate orizzontalmente da un pianerottolo di scala o verticalmente da una tramezza per rispettare le simmetrie esterne: questi sono ripieghi non concetti, i quali accusano la povertà dell'ingegno dell'architetto o la schiavitù delle sue idee. È facile e spontanea la critica di quelle abitazioni forestiere che appaiono così sconnesse in pianta da muovere a riso, ma una volta che s'è entrati, rivelano ben presto il segreto della loro forma: non sono fatte per essere ammirate, ma per abitarle.

Certo non intendiamo di spingere lo svincolo delle simmetrie fino al razionalismo del sig. Ferrand, architetto della società immobiliare di Parigi, il quale nel modello di casa economica fabbricato nel Parco dell'Esposizione e di cui diremo tra poco, non tenne alcuna finestra di forma e dimensioni uguali ad alcun'altra perchè non ci sono nella medesima due camere eguali; ma crediamo che la movenza delle linee mentre è simpatica all'occhio, può essere fonte di comodità e di risparmio.

Ora qualche parola rispetto all'economia dello spazio: come a noi Italiani viventi sotto un cielo che tutta Europa ci invidia, abbisognano portici, terrazzi e balconi a goderne lo spettacolo; così v'ha qualcosa nel nostro carattere che ci rende insoffribile una abitazione troppo angusta. Si osservino quelle amene casette, sorgenti quà e là sulle colline e sulle rive dei nostri laghi, fabbricate da gente che dopo aver passato molta parte della vita in paese straniero, viene a godere in patria della modesta fortuna acquistata col lavoro.

Quelle casette, linde e pulite di dentro e di fuori sono copiate dalle case straniere in tutto, meno che nelle misure: la differenza nelle dimensioni sarà piccola, ma insomma le camere sono un po' più ampie e più alte, gli anditi più larghi, quasi senza saperlo, senza volerlo: è una necessità pel nostro cielo, pel nostro clima, pel nostro carattere.

E però anche sotto questo aspetto ci sembrerebbe un errore

il trapiantare tal quale da noi un modello di casa economica forestiera colle camere da letto di 10 a 12 metri quadrati di superficie, alte $2^{m}\cdot50$ a $2^{m}\cdot70$, colle alcove, oppure il letto nascosto in un armadio come nel modello di fattoria Olandese eretto nel Parco dell'Esposizione, con quel rompicollo delle scale a chiocciola, siano poi di legno o di muratura. La casa economica eretta nel Campo di Marte dalla Società immobiliare di Parigi e già da noi menzionata, ha una superficie orizzontale di $26^{m}\cdot$ a 60 metri quadrati e la « grande chambre a coucher » non ha che $3^{m}\cdot13$ per $3^{m}\cdot40$. Questo assieme cellulare non è fatto per noi e se volessimo imitarlo, le case rimarrebbero deserte.

L'economia dello spazio non deve dunque consistere nel ridurre per così dire al pantografo un'abitazione ordinaria, ma deve risultare da tale disposizione reciproca dei locali che li renda utili l'uno senza incomodo dell'altro. Gli è con questi principii che un'abitazione di poche camere ben disposte può servire comodamente ad una famiglia, la quale in una mal distribuita ne abbisogna del doppio. Quante non vi sarebbe a dire in questo proposito sui nostri appartamenti cittadini, veri problemi di permutazioni, nel quale un'elemento solo non può cambiar di posto, la cucina.

E qui ancora l'argomento ci porta a deplorare le case-quartieri di cui menan vanto le più popolose città specialmente d'Italia e di Francia, come fossero l'espressione d'un più elevato grado di civiltà: torri dove s'ammucchiano a strati le famiglie come le sardelle nelle botti, dove il cortile è una tomba, dove convien salire 100 gradini per godere la bellezza del cielo e lo splendore del nostro sole.

Si pretende che l'economia dello spazio e la necessità di avvicinare i varii elementi della vita cittadina, impongano un tale concentramento. Lo impongono forse più a noi che alle città dell'Inghilterra, di quel paese il cui spirito eminentemente attivo ed economo, si riassume nel proverbio *tempo è danaro?*

Dall'economia della forma e dello spazio passiamo a quella dei materiali dalla quale sopratutto dovrebbe risultare il risparmio in questo genere di costruzioni. Essa risulta dalla scelta dei medesimi, dalle dimensioni e dalle modalità del loro impiego subordinate alle condizioni dell'incombustibilità e salubrità dell'abitazione. Esporremo anche quì il nostro giudizio su quanto in proposito offriva l'Esposizione.

I laterizii vuoti sono ora in gran voga sotto ogni dimensione ed ogni foggia: la loro fabbricazione meccanica è giunta ad un

sorprendente grado di perfezione e le svariate macchine che vedemmo funzionare a Parigi, e quelle da noi visitate in Inghilterra non lasciano nulla a desiderare. L'impiego d'un tal materiale ha preso uno sviluppo notevole e parecchie società edificatrici di case economiche ne fanno un uso quasi esclusivo.

Quanto a noi, crediamo opportunissimi i mattoni cavi per volte ed archi, per farne condotti e tubi d'ogni genere ed ammettiamo anche la convenienza del loro impiego per le tramezze interne, perchè al vantaggio della leggerezza aggiungone quello dell'insonorità dovuta allo strato d'aria racchiuso fra le due pareti, ma non li crediamo opportuni per le murature principali.

L'economia del materiale può e deve raggiungersi anche coi muri pieni adottando una saggia riduzione degli spessori e fabbricando pel tempo, non per l'eternità.

Quel vuoto che l'impiego di questi mattoni lascia da cima a fondo nello spessore delle muraglie diventa presto il covo di legioni d'animaletti che sono ma non vorremmo domestici; quei vuoti finiscono a diventare vere fogne e fonti di disturbi continui per gli abitatori. Noi sappiamo di qualche famiglia straniera che dopo costruita per viste economiche la propria casa in mattoni cavi, si ebbe tal disturbo da venderla prestamente per fabbricarne una a muri pieni.

V'hanno costruzioni di carattere pubblico nelle quali i mattoni cavi ponno riescire e riescono infatto utilissimi, come per esempio case di lavoro, publici lavatoi, bagni, biblioteche, ecc. Oltre l'economia presentano in queste applicazioni un altro notevole vantaggio. Quel sistema di vuoti interni nelle murature permette una facile collocazione e distribuzione dei tubi pel riscaldamento o per la ventilazione o per condotti d'acqua o di vapore. Vantaggioso può anche essere il loro impiego in molti generi di costruzioni rurali come stalle, rimesse, ecc.

Il mattone cavo può dunqne rendere utilissimi servigi ed ha un largo campo di applicazioni; nelle case economiche potrà impiegarsi con vantaggio a comporre le voltine dei solai, onde renderli incombustibili, a farne tramezze nei piani superiori, archi a sostegno di pareti leggiere, ecc., ma non deve, a nostro parere, adottarsi come materiale principale della fabbrica.

Un principio tecnico che giudiziosamente applicato può condurre a notevole risparmio di materiale e in pari tempo ad una spontanea e razionale decorazione d'un edificio, è quello di costruirne l'ossatura a sostegni discontinui.

Pilastri ed archi opportunamente distribuiti ponno com-

porre lo scheletro solido della casa e le murature ridursi ai soli uffici di coprire o separare. Il principio non è nuovo, essendo, com'è noto, il perno dell'architettura detta gotica, e più recentemente delle strutture in ferro.

L'impiego di questo sistema di costruzione è comunissimo nelle città inglesi per le case aventi la fronte verso le vie più frequentate, e delle quali il piano terreno dev'essere interamente occupato da negozii.

Coll'uso di sostegni metallici, la muratura interna della facciata si riduce nel piano terreno a pochi pilastri e gli spazii intermedii formano le vetrine e gli accessi chiusi da quelle stupende e colossali lastre di cristallo che vanno ora introducendosi anche da noi e che formano giustamente la nostra maraviglia.

Il prospetto dell'edificio dal lato estetico certamente non risulta in questo caso il migliore, perchè quelle enormi muraglie alte 5 o 6 piani ed anche più portate solo da esili colonnette metalliche assai volte nascoste nella decorazione della fronte, si presentano allo sguardo come veri problemi di statica: ma la struttura serve mirabilmente allo scopo, e ciò basta in queste circostanze agli Inglesi.

Un esempio di questo metodo di costruzione, singolare per l'esagerazione a cui è spinto, è quello offerto dalla casa economica fabbricata nel Parco dell'Esposizione dalla società immobiliare di Parigi, alla quale abbiamo già accennato ripetutamente.

L'architetto della società è il signor Ferrand, e sulla casa da lui fabbricata devono modellarsi molte costruzioni di questo genere che la società medesima intende di edificare in Parigi a vantaggio della classe operaia.

Per diminuire la superficie occupata a vantaggio di quella propria all'occupazione e raggiungere il risparmio dello spazio con quello del materiale, il sig. Ferrand sopprime anche i sostegni in muratura perchè necessitano una larga sezione, sopprime tutti i muri di fronte e quelli di traverso, meno i due di frontispizio che soli rimangono e sono comuni divisorii colle case vicine. A questi membri soppressi sostituisce le colonne vuote di ghisa ed esili tramezze di mattoni cavi, e invece dei pavimenti ordinarii di travi in ferro a piccole distanze, impiega voltine di mattoni vuoti ribassate, riposanti su ferri a T assicurati sui sostegni metallici, e sopra i due muri di testa. Le colonne metalliche ed i due muri esterni di fianco, costituiscono dunque l'ossatura intera della casa, la quale è un piccolo rettangolo di $7^{m.}$ per $3^{m.}80$ e le pareti non hanno altro ufficio se non di separare o coprire.

La casa ha un piano superiore oltre le cantine e il piano terra, e sotto il tetto sono disposti i granai; l'organismo dello sua costruzione appare intero sulla facciata, la quale è divisa in tre campi da un doppio ordine di colonne metalliche sovrapposte, legate tra loro dalle voltine menzionate.

Il muro della fronte, negli spazii fra le colonne, consta di due esili pareti dello spessore ciascuna di quattro centimetri, separate da un vuoto eguale, cosicchè compresovi lo spessore dell'intonaco, il totale non è che di 13 centim. Però, convien dirlo, al piano terreno il muro non ha vuoti interni ed è dello spessore di 22 centimetri.

Quest'uso promiscuo di metallo e pietre nell'ossatura di sostegno della casa, tanto vantaggioso nelle costruzioni di maggior mole e di carattere industriale, non ci soddisfa in una piccola casa d'abitazione; perchè non ne comprendiamo i vantaggi e l'importanza economica.

La casa del signor Ferrand è un assieme artificioso, razionale nei principii, esagerato nei mezzi: a vederla e conoscerne la struttura si temerebbe d'ogni scossa, nè si comprende come si possa abitarla con sicurezza e senza disturbi quando fosse edificata nel frastuono delle vie rumerose di Parigi.

L'architetto, ammesso per principio che ogni locale debba essere ventilato e preservato dai rumori dell'esterno, fabbrica su quelle pareti vuote una complessa teoria di ventilazione e di acustica fondata sul potere isolante del mattone vuoto, sulle proprietà antigrometriche dei Silicati alluminosi di cui riveste tutte le pareti, e sullo strato d'aria che racchiudono.

Egli pretende di avviluppare la sua casa con un'atmosfera uniforme di 13 gradi di calore in qualunque stagione. Ecco il suo ragionamento. Da una parte il mattone vuoto avente un potere isolante energico, è cattivo conduttore del calorico ed arresta per così dire al loro passaggio le variazioni troppo brusche della temperatura, e dall'altra questo mattone, in causa del suo debole spessore, lascia penetrare l'aria esterna dall'incamiciatura della parete nello spazio vuoto interiore. Ivi è diretta in alto da una corrente continua che provverrebbe dalla cantina verso il tetto. Un altro ragionamento altrettanto ingegnoso dimostra le proprietà acustiche della sua casa.

Auguriamo di cuore che il fatto confermi le brillanti precisioni del signor Ferrand, ma ci permettiamo di dubitarne: ad ogni modo egli merita elogi ed incoraggiamenti per avere arditamente tentato la soluzione di tutte le questioni che si riferi-

scono alle comodità ed al benessere delle abitazioni domestiche.

Meno ardite ma meglio intese ci sembrarono le case operaie del signor Hoffmann, lo stesso delle abitazioni concentrate di cui tenemmo parola: sono case a due abitazioni col giardinetto sulla fronte, allineate in modo da farne delle vie intere, come la Strada Principe Alberto a Skandau. Egli impiega il medesimo principio di riduzione degli spessori ed i solai di voltine in cemento per garantire l'incombustibilità della casa. Il prezzo d'una abitazione composta di due camere e cucina al piano terreno, tre al superiore, cantina e giardino è di L. 2250.

La casa economica del sig. Ferrand costa L. 3000 non compresa la spesa d'acquisto dell'area, e non ha che la superficie orizzontale di 26,60 metri quadrati; sarebbe però economica in grado rimarchevole se quella cifra fosse assolutamente la vera, del che molti dubitano.

All'Esposizione vedevasi qualche tentivo di innovazione anche nella composizione del materiale da costruzione di case economiche. Un saggio di materiale economico e incombustibile era esposto dal signor Nicoll nella sezione inglese. Specie di prismi di muratura, proposti per la costruzione di tramezze, solai e coperture: il loro spessore è variabile secondo l'uso a cui devono servire e lo spessore della parete che debbono comporre. Sono composti d'una mescolanza di calce, allume e cemento impastato con paglia triturata. Quando richiedano dimensioni notevoli, per esempio tre metri in quadro, vengono circondati da un reggia di ferro che ne mantiene la forma ed offre il modo di collegare gli uni agli altri.

Non possiamo dirne altro: è un tentativo che può esser buono, ma che non ci sembrò abbastanza sviluppato.

Nessuno forse dei metodi di costruzione e dei materiali adottati comunemente, o proposti, raggiunge nell'applicazione alle case economiche i pregi del calcestruzzo compresso, come l'impiega il signor Coignet.

Nel Parco dell'Esposizione, poco discosto dal ponte Jena, sorgeva un piccolo padiglione composto del piano terreno, e d'un terrazzo, riccamente ornato di sculture. Quel tempietto non aveva nulla di particolare nella forma nè nelle decorazioni, ma era importante come saggio d'una nuova industria che va rapidamente estendendosi, quella cioè delle costruzioni monolite in calcestruzzo conglomerato del signor Coignet.

Non è nuovo il materiale e neppure il modo di costruire entro incamiciature di legname perchè ricorda i muri di terra o for-

macei, ma è nuovo il costruire in tal modo con tal materiale. Però se spetta a buon diritto al signor Coignet il merito di aver dato recentemente in Francia uno sviluppo notevole a questo metodo di costruzione e di averne fatte applicazioni nuove e svariate, non si può però attribuirgli il merito dell'invenzione, la quale data da parecchi anni.

Nel 1828 un incendio avendo ridotto in cenere la città di Bocas nella Svezia, l'architetto signor Bidyn immaginò di ricostruirla col metodo impiegato pei muri formacei, impiegando della sabbia mescolata ad un decimo di calce in polvere, il tutto fortemente compresso entro forme di legname. La riuscita fu completa e dall'ora in poi il metodo fu importato in altre città della Svezia ed a Stoccolma, ove costruironsi in tal modo delle case a parecchi piani.

Non v'ha chi non conosca il calcestruzzo: una mescolanza di frantumi e detriti calcari e ciotoli con calce idraulica e coll'aggiunta in alcuni casi d'una piccola dose di cemento, il tutto ben rimescolato con poca acqua. Il calcestruzzo Coignet non differisce dagli ordinarii se non nell'impiego di materiale più minuto, cioè sabbia vagliata allo scopo di farne un impasto più omogeneo ed uniforme.

La mescolanza viene gettata entro betoniere mosse a vapore e ne esce allo stato di pasta friabile, leggermente satura d'acqua, la quale, messa entro forme a strati successivamente compressi, forma il calcestruzzo conglomerato.

I lavori a cui si presta sono di due specie: pietre artificiali isolate e costruzioni monoliti. Le prime dovendo sostituire le pietre da taglio, si fanno entro forme mobili, e le seconde invece con forme stabilite lungo il perimetro della costruzione e che progressivamente s'elevano colla costruzione medesima.

L'utile essenziale risultante dall'impiego del calcestruzzo, sta nel grande risparmio che se ne ottiene e che giunge al 50 per cento sulle costruzioni ordinarie in pietra naturale: ma è sopratutto nei lavori idraulici e nelle opere di fondazione che il calcestruzzo agglomerato trova importanti applicazioni. Numerosi sono i ponti, le traverse, le dighe, i muri di sostegno, ecc., costruiti in calcestruzzo.

E non abbiamo noi pure in Lombardia un bellissimo esempio recente di tali costruzioni ed una prova del grandissimo risparmio a cui conduce l'impiego dei calcestruzzi? Non abbiamo il ponte di Rivolta edificato in quest'anno medesimo sull'Adda, dall'ingnere Milesi lungo 175$^{m.}$, comprendente sedici arcate, ponte compiuto in sei mesi e che ha costato meno di L. 50,000?

Nelle condizioni ordinarie le murature fatte di mattoni e di pietrame deperiscono sovente in causa della multiplicità dei giunti che sono alterati dall'azione dell'acqua e del gelo: le medesime strutture eseguite in calcestruzzo compresso non hanno nulla a temere sotto questo rapporto.

Entrando nella composizione del calcestruzzo Coignet una certa quantità di cemento, il materiale che si ottiene, foggiato, essica prontamente e per la sua tenacità e resistenza permette di farne murature più sottili delle ordinarie; finalmente un altro notevole pregio di questo materiale si è quello di non assorbire l'umidità, poichè il cemento impiegasi tanto vantaggiosamente, com'è noto, a rivestirne cisterne, fogne, ecc.

Il signor Coignet ha già costruito per la città di Parigi più di 30000$^{m.}$ di condotti sotterranei, parecchi ponti di ferrovia, le fondazioni di parecchie case della città e lavori importanti pei pozzi artesiani di Passy: gran parte del sottosuolo edificato a sostegno del palazzo dell'Esposizione, è pure in calcestruzzo Coignet: quelle vôlte monoliti incominciate e condotte a termine in cattive condizioni di temperatura e fra difficoltà d'ogni genere hanno restitito mirabilmente. Le vôlte ribassate della Caserma di Parigi formanti una superficie di 3000 metri quadrati furono pure costrutte dal signor Coignet: queste vôlte sopportarono senza danno un peso di 30,000 chilogrammi formato da una piramide d'arenaria e da un cubo di sabbia di 4$^{m.}$ di spessore nonchè il trasporto delle pietre ed altri materiali destinati alla costruzione della caserma.

In fatto di muri, convien citare il gran terrazzo del Boulevard dell'Imperatrice a Chaillot, comprendente una monumentale scala a volta, il tutto costruito in calcestruzzo Coignet.

V'ha pure qualche chiesa in calcestruzzo come quella di Vesinet con un campanile alto 40^{m}; il tutto in un sol blocco: finalmente v'hanno in Parigi anche parecchie case d'abitazione costrutte collo stesso materiale, e riunenti tutte le condizioni di durata, di salubrità, di convenienza architettonica e di comodo.

Nell'impiego del calcestruzzo si trova forse la soluzione più pratica della quistione delle case economiche pel nostro paese, dove solamente un risparmio straordinario può realizzarne il pensiero.

È un materiale del quale abbiamo in abbondanza e buoni gli elementi, sabbia, cemento, detriti: un materiale che prestandosi a comporne intera la struttura di una casa, cioè fondamenti, muri, vôlte, ci risparmia di ricorrere al ferro che non è ancora economico da noi, ed al legno troppo facilmente combustibile.

Il calcestruzzo poi che forse non è conveniente per fabbriche molto elevate, è forse il materiale che più si presta a realizzare quell'ideale della casa isolata, che è il più bel simbolo dell'indipendenza della famiglia in grembo alla società.

Un associazione qualunque la quale avesse a costituirsi per la costruzione in grande di case economiche, dovrebbe anzitutto avere uno scopo umanitario, e tanto più che le difficoltà che essa avrà a superare ai primi passi, non saranno solamente di natura economica.

L'indifferenza, l'inerzia, i pregiudizii delle classi coloniche opporranno anch'essi ostacoli d'un certo valore agli sforzi della beneficenza.

Le popolazioni campagnole di rado apprezzano, a tutta prima, il valore di imprese concepite nel loro interesse, e ove pure le subiscano, lo fanno diffidando; finalmente v'ha in molti un senso di fiera delicatezza che si rifiuta ad offerte, le quali abbiano l'aspetto d'un'elemosina.

Però un tentativo di questo genere promosso ed iniziato essenzialmente da uno spirito di beneficenza, può anche assumere in progresso un diverso carattere, e diventare cioè un'onesta speculazione.

Ne è prova la società sorta nel 1861 a Verviers nel Belgio per la costruzione di case operaie, il cui capitale versato, dedotte le spese, diede negli ultimi anni un reddito netto del 5 o 5 $^1/_2$ per cento.

Ed è a notarsi che questa società fece dapprima una cattiva scelta nel modello delle sue case, col fabbricarle a tre piani, ciascuna contenente quattro abitazioni. Essa ebbe a convincersi che se avesse maggiormente frazionate e divise le abitazioni costrutte, il risultato pecuniario sarebbe ancor migliore, giacchè è più facile trovare due operai che paghino ciascuno L. 10 mensili per una sola camera, che non uno che possa darne 20 od anche 15 per tre o quattro locali.

Attenendosi perciò a questo principio, le ultime case fabbricate dalla medesima società, hanno dato maggior frutto [1].

D'altra parte la società di Verviers col prelevare dalle sue costruzioni un beneficio che va ad aumento del capitale sociale, toglie una delle più gravi obbiezioni che si ponno fare al sistema della società di Mulhouse di vendere agli operai le case al loro

(1) *Note sur les travaux de la société Verviétoise pour la construction de Maisons d'Ouvriers*, E. Bède. Verviers, 1867.

prezzo di costo: quello cioè della speculazione mascherata col simulato acquisto per parte d'operai.

Ad impedire tali abusi della sua generosità, la società di Mulhouse ha dovuto inserire nei suoi contratti di vendita alcune clausole restrittive (1), come per esempio, la proibizione della rivendita nei primi dieci anni. È però chiaro che dopo 10 anni la difficoltà riappare intera.

La Società di Verviers non ha nulla di simile a temere: essa sarà ben contenta che gli speculatori facciano acquisto di molte delle sue case: aumentando il suo reddito, la metteranno anche in grado di fare maggior bene. Lo speculatore che avesse acquistato molte delle sue case per cavarne un largo profitto, non potrebbe durarla a veder sorger continuamente nuove case edificate col suo danaro, e vendute a prezzo minore.

La società delle case operaie di Mulhouse, fondata fin dal 1853 con un capitale di L. 300,000 che fu poi portato a L. 355,000, sovvenuta dal governo con un nuovo capitale di L. 300,000, ha potuto intraprendere presto su vasta scala le sue operazioni. Essa s'è obbligata a vendere le sue case agli operai al loro prezzo di costo od a subaffittarle ai medesimi contro un interesse non maggiore del 8 per cento. Questa rendita deve far fronte alle molteplici spese, contribuzioni, assicurazioni, manutenzioni, stipendii degli impiegati della società, ecc. Il sopravanzo è destinato a pagare gli interessi agli azionisti in una misura però che non può oltrepassare il 4 per cento, ed altre spese d'utilità pubblica.

La vendita delle case agli operai si fa sotto certe condizioni che hanno per scopo il mantenimento dell'ordine della proprietà e d'un certo grado di uniformità esterna: fra queste abbiamo già menzionata quella per la quale l'acquirente non può vendere la sua casa prima di dieci anni dal giorno del contratto, nè subaffittarne una parte senza espressa autorizzazione del Consiglio dirigente.

Però questa condizione non è assoluta, e quando il nuovo acquirente è un altro operaio, l'autorizzazione della vendita è sempre accordata.

Da parecchi anni poi, nessuno può acquistare una casa della società senza il formale impegno di mandare i proprii figli alla scuola.

Allo scopo di far nascere un' utile emulazione tra le famiglie

---

(1) *Les cités Ouvrières de Mulhouse etc.*, par Benoit Paris-Mulhose 1867.

residenti nella città operaia, il consiglio d'amministrazione aperse un concorso fra le medesime, e distribuisce ogni anno dei premii in argento e menzioni onorevoli a quelli che si sono entro l'annata distinte per l'ordine, la proprietà, e in generale il buon mantenimento dell'abitazione e del giardino. I concorrenti sono numerosi, e lo sono pure quelli che sollecitano il favore delle visite degli stranieri nella propria abitazione.

Le vendite hanno luogo mediante un primo versamento di 250 a 300 lire secondo il valore dell'immobile. Questa somma è portata a credito dell'acquirente ed il resto vien fatto pagare in versamenti obbligatorii di 18 a 25 lire mensili fino alla concorrenza dell'intera somma.

Se un operaio si presenta per divenire proprietario prima di aver riunito la somma di 250 o 300 lire, lo si mette ancora in possesso d'una casa colla condizione d'aumentare di qualche lira il contributo mensile fino all'estinzione della somma.

Tutte queste provvidenze sono talmente vantaggiose per gli operai, che sopra 800 case costruite alla fine del 1866, 684 erano già vendute e di queste 112 già interamente saldate: ed ecco 112 famiglie di poveri operai già divenute proprietarie.

Indipendentemente dalle case destinate alla vendita, la società ha costruito un grande stabilimento distribuito in camere convenientemente mobigliate, che s'affittano al basso prezzo di L. 6 mensili ad operai celibi. Oltre all'alloggio più proprio ed a prezzo inferiore a quello che pagherebbero nelle case d'affitto ordinarie, vi godono il vantaggio d'una sala comune riscaldata ed illuminato d'inverno, per passarvi le ore di libertà.

Nè qui è tutto: essendo stabilito che le somme disponibili alla fine di ciascun esercizio siano destinate ad opere di publica utilità, la società ha contribuito a provvedere le città operaie di altri comodi importantissimi.

Essa ha contribuito per L. 31000 all'erezione d'una sala di asilo che contiene 250 fanciulli e con una sovvenzione di L. 4000 per concorrere a costruire il ponte che riunisce le due città operaie separate da un canale, ed accordò una somma di L. 3000 per cinque anni consecutivi per aiutare la città ad acquistare e mantenere le vie e le piazze aperte nei quartieri medesimi.

Ha poi fondato una Vendita di pane ed un Ristoratore a prezzi modici. Finalmente, volendo approfittare d'un Decreto generoso dello Stato, pel quale esso s'impegnava a pagare il terzo delle spese necessarie a costruire bagni e lavatoi pubblici, la Società e l'Amministrazione Municipale hanno ambedue eretto uno stabi-

limento di tal genere, dove un bagno si paga 15 centesimi, e solamente 5 centesimi per lavare per due ore di seguito e farvi asciugare le biancherie negli essicatoi a vapore.

Queste utili istituzioni furono immediatamente apprezzate: vi si danno annualmente da 8 a 9000 bagni e più di 40000 lavature.

La Società di Mulhouse che prima iniziava su larga scala nell'Europa continentale la provvidenza delle case economiche, vede così germogliare rapidamente i frutti delle sue generose fatiche ed il suo esempio imitato da molte città industriose della Francia e del Belgio. Colmar, Guebwiller, Beaucourt, Verviers ed altre hanno già le loro società immobiliari, e presto tutti i centri d'industria d'ogni genere si daranno la mano in questa nobile gara per sollevare le miserie della parte più operosa dell'umanità.

Le case economiche, una delle più belle istituzioni dello spirito di beneficenza moderna, sono ormai una necessità dei tempi, e noi desideriamo vivamente che anche il nostro paese ne comprenda l'importanza sotto l'aspetto igienico e morale.

Provvedere le classi operaie e coloniche di abitazioni modeste ma pulite e salubri, nelle quali possano trovare entro la cerchia dei loro bisogni, quegli elementi di benessere e di comodo che da sole non ponno acquistare, è il modo più efficace per dirozzarne i costumi, svellere i pregiudizi di casta, educarli alla vita civile: è il modo di arrivare alle conquiste morali colla leva potente del materiale benessere.

Ma qui non è tutto: quelle tristi malattie che spandono col contagio la morte in ogni ceto sociale, sono il retaggio della miseria, la vendetta innocente del proletariato contro l'incuria della società. Simili malori non germogliano fra gli agi, ma fra i cenci e lo squallore. Col sostituire abitazioni sane, ventilate ai sucidi abituri, si distruggono i germi delle infezioni per avvantaggiarne l'intera umanità.

È inutile citare le statistiche a provare fatti che tutti conoscono: però le statistiche dobbiamo pur troppo evocarle per accennare ad un altro fatto non meno doloroso: la brevità della vita media nell'Italia Superiore in paragone di quella d'altri paesi.

Le tavole di vitalità pubblicate di recente dal sig. William Rey dimostrano che le generazioni nostre scompaiono 5 anni prima che in Francia, e 15 anni prima che nei distretti più sani dell'Inghilterra!

Sono cifre d'una eloquenza terribile: se ne potranno acca-

gionare le politiche vicende, i mancati raccolti, il caro del vitto, il ristagno del commercio, tutto insomma quel tristo assieme di circostanze fra le quali trascorremmo gli ultimi vent'anni, ma il disagio e l'insalubrità delle abitazioni che ne sono una diretta conseguenza, vi hanno certamente gran parte.

Salutiamo con gioia quel moto innovatore che abbattendo le anticaglie, dove sono ostacolo al progresso, ringiovanisce ormai le nostre vetuste città; ma facciamo in modo che lo spirito di riforma si estenda presto anche al contado, e spazzandovi il secolare sucidume e le abitudini della miseria, trasformi quelle popolazioni così necessarie, ma così depresse, in elemento di vita e di ricchezza pel paese.

Ing. Prof. Celeste Clericetti.

NOTIZIE SOPRA I LAVORI FATTI

PER PORRE IN OPERA LA TETTOJA DELLA STAZIONE CENTRALE

DI MILANO.

(Continuazione e fine. — Vedi il fascicolo di Luglio.)

Il castello mobile. - Il primo castello mobile, che come si disse fu costrutto a Milano coi disegni spediti da Clichy, era stato progettato nell'ipotesi che s'avesse a fare l'armamento nella maniera seguente, cioè: che contemporaneamente s'avessero ad innalzare due arconi, che poi s'armasse la travata fra di essi compresa, e che così si facesse per tutte le travate successivamente. Questo lavoro era impossibile: nell'ipotesi suddetta si fece astrazione di una travata ogni due, per cui nel fatto non si poteva innalzare che un arcone alla volta. Ma oltre questo errore, dirò così, di massima, i difetti di costruzione del castello complicavano assai le manovre. Ogni volta che, finito l'armamento di una travata, si aveva a far scorrere il castello mobile al posto della successiva, s'avrebbe dovuto sempre fare l'operazione lunga e di manovre assai pericolose, di disfare e di rifare da capo tutta la parte superiore del castello mobile, perchè questo potesse passare al disotto dei tiranti dell'ultimo arcone messo in opera: operazione che si fece soltanto la prima volta, quando si credeva di non potere evitarla. E quest'operazione che tenne occupati i falegnami cinque giorni, cioè dal 23 al 27 di settembre, costò nientemeno che L. 252,00: se la si fosse ripetuta 30 volte, cioè tanto quanto era il numero degli arconi, ognuno capisce che la spesa totale dell'armamento si sarebbe aumentata di una somma di qualche importanza senza dire della perdita di tempo. Per evitarla, almeno nella sua maggior parte, fu seguita la regola di mettere i tiranti soltanto al penultimo arcone posto in

opera prima di muovere il castello mobile: è vero che s'aveva sempre così un arcone in opera senza i tiranti, ma questo era abbastanza assicurato dall' armatura della travata durante quel breve tempo che durava l'innalzamento del successivo arcone e non c'era ragione da temere nulla. In seguito anzi, volendo sollecitare il lavoro, s'ebbero contemporaneamente fino tre arconi affatto disarmati de' loro tiranti senza che sia accaduto alcun inconveniente. Però i falconi che servivano per l'innalzamento delle parti dell'arcone, dovendo essere necessariamente più alti dell'arcone stesso, bisognava abbassarli o toglierli per poter muovere il castello. Questi falconi erano collegati con delle colonne di legno poste all'altra estremità del castello col mezzo di traverse orizzontali in maniera che questi membri costituivano come un grande telajo, il quale si disfaceva prima e si rifaceva dopo ogni volta che s' aveva a muovere il castello. Questo primo castello mobile aveva 8 ruote di ghisa del diametro di $0^{m.},40$ con un solo risalto, per cui nel muoverlo bisognava usare molta cautela per non sviare. Non di meno il castello escì parecchie volte dalle ruotaje perchè le ruotaje non erano sempre perfettamente parallele, sia a motivo di cause minime, come per esempio qualche goccia d'olio che ci fosse stata sopra le ruotaje, la quale faceva scivolare la superficie conica delle ruote. S'ebbero anche tre ruote spezzate per la differenza di livello delle ruotaje, e perchè queste ruote a sei raggi erano troppo deboli.

Il secondo castello mobile fu costrutto in condizioni affatto eccezionali di buon mercato. Per esso furono adoperate delle travi di abete avute a nolo dalla Compagnia lombarda della ferrovia al prezzo di L. 15,00 al metro cubo, nel qual prezzo oltre all'uso era compreso anche l'indennizzo per le perdite: le caviglie furono prestate gratis dalla stessa Compagnia, come pure lo furono gli otto vagonetti ordinarii sopra i quali il castello s'appoggiava. Per questo secondo castello, che doveva servire soltanto per l'armamento e non per innalzare le parti delle tettoje, non si adoperarono ferramenta robuste come necessariamente si dovettero impiegare nel primo; però il legname non vi fu risparmiato, e perchè costava poco, ed anche perchè le travi che ci furono date avevano tali riquadrature che si dovettero fare molti tagli. Per questa ragione la cubatura del legname del secondo castello è maggiore di quella del primo.

Costo dei due castelli mobili:

1.° *Castello mobile.* - Il prezzo convenuto pel legname di riquadrature grosse poste in opera colle sue ferramenta necessarie era di L. 21,00 al metro cubo, e la costruzione fu affidata ad un capo falegname.

Il volume del 1° castello era di m. c. 42,00 che a L. 21,00 convenute	L.	882,00
Disegno al naturale e giornate di operaj per compire il castello e mettere in opera le tavole dell'assito	»	318,00
Opere per fortificarlo e modificazioni fatte durante i lavori di armamento	»	198,90
m. c. 50,00 circa di legname al valore medio di L. 80 il metro cubo	»	4000,00
Caviglie; circa 400 k. 00 a L. 0,50 al chilogr.° .	»	200,00
Tavole di pioppo circa m.q. 300,00 dello spessore di 0m·04 e larghe 0m·25 a L. 2 il m. q.	»	600,00
Seconda modificazione fatta durante i lavori. . .	»	305,00
Ferramenta che furono spedite dall'offic.a di Clichy	»	897,60
Sommano complessivamente . .	L.	7408,50

Incominciato alla fine di luglio, fu terminato il 15 di settembre.

2.° *Castello mobile.*

Disegno al naturale, incominciato il 26 e terminato il 31 ottobre	L.	98,01
Composizione dei legnami, dal 1° al 30 novembre	»	575,91
Costruzione del castello e posizione in opera dell'assito.	»	1011,60
Volume del legname 74m·00 L. 15,00 al m. c. .	»	1110,00
Tavole di legno m.q. 320,00 a L. 2,00 al m.q.	»	640,00
Opere per fortificarlo fatte in seguito	»	180,00
Sommano complessivamente . .	L.	3615,52

Il primo castello mobile costò	L. 7408,50
Il secondo » » »	» 3615,52
I due castelli costarono. . . .	L. 11024,00

L'intera armatura della tettoja alla Stazione centrale di Milano pesava 307240k·00, dunque ogni chilogrammo di ferro posto in opera costò pei castelli mobili soltanto L. 0,036.

Se del costo del secondo castello computiamo soltanto la mano d'opera, cioè:

quella pel disegno al naturale . . .	L. 98,01
» per la composizione	» 575,91
» » » costruzione	» 1011,60
» » le aggiunte	» 180,00
abbiamo la somma di	L. 1865,52

ed essendo il volume del secondo castello di m. c. 74,00, si ha che questa mano d'opera importò al metro cubo L. 25,00. La riquadratura di m. 0,18 × m. 0,35 del legname prestato, era tale che molti pezzi si dovettero tagliare, che per le colonne si dovettero congiungere le travi due a due e che si adoperò un grandissimo numero di chiodi; per queste ragioni, e per aver fatto questo lavoro in una stagione piovosa, e nella quale le giornate erano brevi, la mano d'opera per metro cubo di legname del secondo castello venne a costare molto cara.

Da tutto ciò, adunque, si può conchiudere, che se si avesse di armare una tettoja in simili condizioni, converrebbe un solo castello mobile piuttosto grande, lungo quanto due travate. Questo castello avrebbe un volume di legname di circa 75 o di 80,00 m. c. e verrebbe press'a poco a costare:

pei legnami . . . m. c.	80,00 a	L. 80 al m. c.	L.	6400,00
per l'assito . . . m. q.	600,00 a	» 2 al m. q.	»	1200,00
per la mano d'opera m.q.	80,00 a	» 25 al m. c.	»	2000,00
per le ferramenta circa			»	1200,00
			Totale L.	10800,00

Senza dubbio L. 10000 sarebbe una somma preventiva sufficentemente approssimata del costo del castello mobile per l'armamento di una tettoja nelle condizioni di quella della Stazione centrale di Milano. Questa somma non comprende il costo degli argani, dei paranchini, delle carrucole, del cordame, ecc., che devono completare il castello mobile.

Osservazioni sopra i lavori di armamento fatti coi due castelli mobili. - In un armamento, in particolare poi del genere di quello di cui ora si tratta, bisogna avere l'avvertenza di ordinare e disporre le cose in maniera da evitare le false manovre, e per manovre false, io intendo tutte quelle le quali non hanno uno scopo diretto per l'armamento stesso, e le quali, in conclusione, non fanno che aumentare le spese. Io credo che per ottenere questo risultato non s'hanno ad avere timori nel fare le prime spese d'impianto nè cercare di risparmiarne alcune che potrebbero per avventura tornare assai utili. La maggior prontezza della manovra ha per risultato sempre una grandissima diminuzione delle spese pei lavori. Questa massima ebbe una conferma grande ed evidente nell'armamento della tettoja alla Stazione centrale di Milano. I lavori incominciati il giorno 16 di settembre con un solo castello mobile, d'altronde affatto insufficiente al bisogno, progredivano assai lenti. Si metteva in opera un arcone ogni nove giorni, e quand'anche gli operaj, acquistata maggior perizia, avessero fatto più presto, pure non ci sarebbero voluti, in queste condizioni, non meno di sei o sette giorni. Invece, quando s'ebbe anche il secondo castello mobile, questo lavoro si fece in 5, poi in 4, ed all'ultimo soltanto in 3 giorni *senza che si fosse aumentato il numero degli operaj*. Anzi, si potrebbe dire che ne sarebbe occorso un numero minore, perchè i medesimi operaj facendo sempre le medesime operazioni, per l'ordinamento continuato delle loro occupazioni, tutto si eseguiva senza alcuna interruzione, senza alcuna perdita di tempo. Se gli operaj del primo castello erano occupati ad innalzare ed a porre in posto gli arconi e le parti della travata, quelli del secondo avevano a fare soltanto le operazioni di rassettare questa parte e di inchiodarle fra di loro. Si capisce che disposte così le cose si otteneva un lavoro continuo ed ordinato sempre eguale, e che poteva camminare senza interruzioni fino alla fine. Quantunque le operazioni fossero fino ad un certo segno dipendenti fra di loro, non di meno fatte sopra due castelli differenti, non

potevano incagliarsi a vicenda, non essendo confuse assieme. Infatti, quando con un solo castello si doveva: 1.° *Innalzare l'arcone*; 2.° *armare la travata*; 3.° *disfare e rifare la parte superiore del castello*; 4.° *rassettare le parti della travata*; 5.° *inchiodare la travata*; 6.° *mettere i tiranti al penultimo arcone* e poi al cantiere; 7.° *inchiodare l'arcone che era stato già composto*; si vede che tutte e sette queste operazioni non si potevano fare senza perdere del tempo. Quando gli incaricati di mettere in opera le parti della tettoja avevano terminate la 1.ª, 2.ª e 3.ª operazione, dovevano aspettare che fossero finite la 4.ª e la 5.ª per fare la 6.ª, e reciprocamente gli operaj incaricati di racconciare le varie parti della tettoja per fare la 4.ª operazione, e quelli incaricati delle inchiodature per fare la 5.ª, dovevano attendere che i primi avessero finito il loro lavoro. Da questo ne derivava: 1.° un'andirivieni quasi continuo di operaj dal castello mobile al cantiere; 2.° che le sospensioni nell'armamento, per ragione della pioggia, avevano un' influenza anche su tutti gli altri lavori al castello. Nulla di tutto ciò accadde invece quando s' ebbero i due castelli, e dal momento che il lavoro fu ordinato con essi, si ottennero i seguenti risultati:

1.° Gli operaj che mettevano in opera le varie parti della tettoja, i quali avevano un castello unicamente per loro, lavoravano costantemente senza essere mai disturbati nè incagliati in nulla.

2.° Quegli incaricati dei rassetti e delle forature avevano sempre lavoro, senza discendere dal castello ed andare al cantiere.

3.° Ed infine, gli operaj che facevano le inchiodature, non mancavano essi pure mai di lavoro.

Basta osservare la tabella generale della mano d'opera per formarsi un' idea di tutto ciò, facendo il paragone dei diversi risultati che si ebbero tanto riguardo alle somme spese, quanto riguardo al tempo impiegato per le medesime operazioni, a seconda che furono fatte nell' una, oppure nell'altra condizione di lavoro.

La tabella generale della mano d'opera. - La tabella dà, per ogni genere di lavoro, il costo della mano d' opera durante tutto l' armamento della tettoja. Però, la somma totale che figura in essa, non rappresenta esattamente il costo di ciò che

costituisce l'armamento propriamente detto; nella tabella sono registrati lavori estranei all'armamento, lavori che si dovettero fare per le circostanze affatto singolari, nelle quali fu messa in opera la tettoja della Stazione centrale di Milano, come furono tutte le operazioni per fortificare gli arcarecci, per racconciare le parti che furono guaste nel viaggio, per saldare i tiranti, ecc. Molte, per non dire tutte, queste operazioni, era impossibile valutarle separatamente, e perciò in questa tabella furono messe assieme al rimanente. Dalla costruzione della tabella si vede che si possono da essa ricavare:

1.° Con una somma orizzontale le spese fatte durante il tempo dell'armamento di una travata. Queste somme orizzontali non rappresentano però effettivamente il costo della posizione in opera di ciascuna travata. Infatti, alcuni lavori, come per esempio, l'innalzamento, le inchiodature, l'armamento ed il rassetto degli arconi e della travata, sopra il castello mobile, era facile assegnarle alla loro corrispondente travata; ma ce ne sono altri i quali non si possono facilmente distinguere ed assegnare alle travate come quelli dei trasporti, delle fucine, degli attrezzi, delle riparazioni alle piccole parti, ecc. Dunque, dalla differenza fra le varie somme spese in rispetto alle diverse travate, non si deve conchiudere che il lavoro in complesso non sia mai camminato regolarmente.

2.° Con una somma verticale si possono ricavare esattamente le spese fatte per ciascuna parte del lavoro. Per distinguere in una maniera rigorosa tutti i lavori, ci sarebbe voluto un troppo grande numero di colonne, perciò in alcune colonne furono riuniti lavori, i quali, se non della stessa specie, avevano però qualche somiglianza ed affinità.

Per facilitare adunque l'intelligenza della tabella, darò alcuni schiarimenti per ogni colonna, dietro i quali si potrà valutare separatamente quei lavori che furono posti sotto il medesimo titolo.

1.ª *Colonna.* - In essa figura la somma di L. 198,90, che fu spesa per lo stabilimento definitivo del castello mobile, del suo assito, degli argani, delle taglie, ecc.

2.ª *Colonna.* - Essa che rappresenta il lavoro dei falegnami, contiene soltanto il costo della mano d'opera, per fare e disfare la parte superiore del castello mobile. Inoltre in questa colonna

è inscritta la giornata di L. 2,75 per un operajo, il quale faceva esclusivameute i manici, le cassette per gli attrezzi, ecc.

3.ª *Colonna*. - Il lavoro dei facchini consisteva quasi soltanto nel trasporto delle diverse parti della tettoja.

4.ª *Colonna*. - Alle fucine erano sempre occupati: un operajo per fare i trapani, i scalpelli, ecc., un fabbro-ferrajo pei diversi attrezzi, un altro fabbro-ferrajo per tutte le piccole parti secondarie, come squadre per gli arcarecci, chiodi, caviglie, ecc.

5.ª *Colonna*. - L' innalzamento degli arconi, quando si fece in poco più di una mezza giornata, giunse al suo minor costo, ma non fu mai dato a prezzo fermo.

7.ª *Colonna*. - Una squadra di operaj componeva gli arconi, Dal momento che s' ebbero due castelli, si conobbe la necessità di mettere assieme e di rassettare due arconi alla volta al cantiere. La medesima squadra, oltre questo lavoro, apparecchiava fatti i fori per le inchiodature. Gli arconi avevano molti difetti, per cui questo lavoro lungo e costoso non fu mai dato a prezzo fermo.

9.ª *Colonna*. - Comprende l' inchiodatura degli arconi fatta al cantiere e dei rinforzi degli arcarecci. Lavoro che si faceva a prezzo fermo.

10.ª *Colonna*. - Anche l' inchiodatura degli arconi e della travata si faceva a prezzo fermo.

11.ª *Colonna*. - I fori per l' inchiodatura della travata si facevano essi pure a prezzo fermo; questi fori ascendevano per ogni travata da 17 a 18000.

12.ª *Colonna*. - Essa comprende, oltre all' operazione di racconciare, anche quella per porre in opera i rinforzi degli arcarecci. Questo lavoro era fatto a prezzo fermo.

16.ª *Colonna*. - La operazione di rassettare le travate sopra il castello mobile era fatta a prezzo fermo di Lire 100,00 per travata; oltre a questa somma però si dava una gratificazione ad un operajo il quale dirigeva quel lavoro, e che non si potè farlo lavorare a contratto, perchè il medesimo s' occupava anche dell' armamento della travata.

Confronto fra il costo di diverse travate:

1.° *Lavoro eseguito con un solo castello mobile.* - La 19.ª colonna della tabella A dà la somma totale di quanto costarono le due travate N.° 5 e N.° 6.

La spesa della mano d'opera per la travata N.° 5 fu di L. 1937,30
» » » » » » » » » 6 » » » 1359,47

La spesa totale per le due travate fu adunque di L. 3296,77

L'armatura di ferro della travata N.° 5 pesava . K. 9001,41
I rinforzi alla . . . . . . » » 5 pesavano . » 1694,90
L'armatura di ferro della » » 6 pesava . . » 9021,41
I rinforzi alla . . . . . . » » 6 pesavano . » 1696,40

Il peso totale delle due travate era adunque di K. 21414,12

Per cui il quoto L. $\frac{3296,77}{21414,12}$ = L. 0,154 è il costo dell'armamento delle due travate N.° 5 e N.° 6 per ogni chilogrammo di ferro messo in opera.

2.° *Lavoro eseguito coi due castelli mobili.* - La 17.ª colonna della tabella B generale della mano d'opera, dà la somma totale di quanto costarono le due travate N.° 18 e N.° 19.

La spesa per la mano d'opera per la travata N.° 19 fu di L. 882,02
» » » » » » » » 20 » » » 881,18

La spesa totale per le due travate fu adunque di L. 1763,20

L'armatura di ferro della travata N.° 19 pesava K. 9065,46
I rinforzi alla . . . . . . » » 19 pesavano » 1705,40
L'armatura di ferro della » » 20 pesava » 9035,46
I rinforzi alla . . . . . . » » 20 pesavano » 1705,40

Il peso totale delle due travate era adunque di K. 21511,72

Per cui il quoto L. $\frac{1763,20}{21511,72}$ = L. 0,82 è il costo dell'armamento delle due travate N.° 19 e N.° 20 per ogni chilogrammo dl ferro messo in opera.

Il confronto dei due quoti avuti dimostra che, nelle ultime condizioni, il lavoro di posizione in opera della tettoja costava quasi la metà di quello che il medesimo lavoro importava nelle precedenti condizioni.

I lavori della posizione in opera della tettoja furono interrotti per qualche tempo, a motivo di un ritardo nella spedizione delle parti della tettoja, per cui si arrivò ad un certo punto che mancarono i materiali per proseguire l'armamento. Mentre che si attendevano questi materiali, si fecero tutti quei lavori che si potevano fare, per mettere tutto in pronto e per progredire il più sollecitamente che fosse stato possibile, quando si avesse potuto riprendere la posizione in opera delle rimanenti parti della tettoja. Infatti dal primo aprile, che fu quando si ripigliarono i lavori di armamento, al 30 dello stesso mese furono armate 9 travate, impiegando cioè circa 3 giorni per travata.

Queste 9 travate costarono . . . . L. 6213,87

L'armatura di ferro delle nove travate pesava .	K.	80154,42
I rinforzi alle » » pesavano	»	13982,00
Il peso totale delle nove travate era adunque . .	K.	94136,42

Per cui il quoto L. $\frac{6213,87}{94136,42}$ = L. 0,066 è un terzo valore che rappresenta il costo per ogni chilogrammo di ferro messo in opera.

Se non ci fosse stato il ritardo al quale fu accennato sopra, forse il costo per chilogrammo di ferro posto in opera non sarebbe disceso così basso. Però dalle considerazioni che si fecero e dalle osservazioni alle tabelle risulta che la spesa di mano d'opera per l'armamento di una grande tettoja di ferro in condizioni analoghe a quelle della tettoja alla stazione di Milano si può valutare a L. 0,08 *per ogni chilogrammo di ferro messo in opera.*

Si noti però che questa cifra corrisponde esclusivamente alla mano d'opera propriamente detta, ritenuta una giornata di lavoro in media di 10 ore con un continuo bel tempo, e che sono escluse in essa le spese per l'assistenza ai lavori e quelle di qualunque somministrazione o compera di materiali.

Questo costo di L. 0,08 è inferiore di quello che realmente venne a costare l'armamento per chilogrammo di ferro della tettoja alla Stazione centrale di Milano. Infatti se si divide il costo complessivo di . . . . L. 39464,48
pel peso totale dell'armatura della tettoja che era di K. 313216,24
si ottiene il quoto di L. 0,125 che corrisponde al costo effettivo dell' intera tettoja per ogni chilogrammo di ferro posto in opera.

Ma i risultati ottenuti nell'armamento della tettoja alla stazione centrale di Milano non si possono proporre come tipo, perchè i lavori che vi si fecero vennero complicati ed aumentati assai, come si vidde, pel concorso di molte circostanze affatto eccezionali. Infatti nella somma totale di L. 39434,38 sono comprese le spese dovute ai lavori per terminare alcune parti della tettoja che furono spedite da Clichy incomplete. Inoltre tutte le parti di rinforzo che pesavano in tutto K. 56117,60 furono racconciate, incurvate ed inchiodate a Milano; e così dicasi anche di tutte le opere fatte per collegare gli arcarecci, le saette, i ferri a T, e finalmente del ferro d'angolo che si pose in margine dell'ultimo rango dei vetri della lanterna e dei ferri dell'invetriata, i quali furono tagliati della necessaria loro lunghezza, e vennero forati tutti a Milano. Dalle osservazioni che feci durante questo armamento, credo che per un lavoro di simile importanza nel quale il peso del ferro è assai piccolo in paragone alle opere che si devono fare per racconciare le varie parti e nel quale le congiunzioni sono numerose ed assai complicate, sarebbe per avventura molto più conveniente di fare al cantiere un maggior numero di operazioni. Questo è appunto ciò che si fece per le saette e per i ferri a T che dovevano servire a collegare fra di loro gli arcarecci, le quali cose arrivarono a Milano assai malconcie.

La congiunzione poi degli arcarecci agli arconi era molto complicata, perchè la si doveva fare con 2 squadre e 4 chiodi. Inoltre i fori per questi chiodi dovevano corrispondere:

1.° Due a due per ogni pajo di squadre,

2.° Ai due fori all'estremità dell' arcareccio,

3.° Ai fori del ferro a T di rinforzo degli arconi.

Era assai difficile lo soddisfare a queste tre condizioni. Esse non risultavano in generale mai all'atto dell'armamento, per cui soltanto per questo, il lavoro sopra il castello mobile si aumentò di molto. Le operazioni necessarie a racconciare le varie parti per

ottenere la congiunzione degli arcarecci agli arconi ed ai loro rinforzi col mezzo delle squadre si moltiplicarono assai a motivo del grande numero di queste ultime, (4256 squadre); queste squadre inoltre formate con due ferri saldati ad angolo retto assai facilmente si rompevano quando si forzavano al loro posto con delle spine, per cui se ne dovettero rifare moltissime. Citai questo fatto semplicemente per fermare l'attenzione sopra la convenienza di esaminare bene alle officine fino a che segno converrebbe spingere i lavori, e giudicare di tutto ciò che meglio sarebbe fare al cantiere.

Per formarsi un' idea del costo dell' armamento, bisognerebbe valutare a quanto importano le opere di rinforzo; ma ciò è impossibile farlo rigorosamente al principio dei lavori. Quando però ogni cosa è organizzata regolarmente, e che moltissime opere si danno a contratto, si può farne una stima abbastanza approssimata per travata.

Il prodotto della cifra ottenuta pel numero delle travate, lo si dovrebbe sottrarre dal costo totale dell'armamento. Questo prodotto, ossia questa spesa totale per le opere di rinforzo si dovrebbe attribuirla soltanto ai K. 48375,70, peso di questi rinforzi, come il costo di un lavoro affatto accidentale.

Costo delle opere fatte per fortificare gli arcarecci. Queste opere furono fatte al prezzo fermo di L. 0,90 al chilogrammo. Però vi si possono valutare nel modo seguente:

1.°	Incurvamento dei rinforzi e loro posizione sopra gli arcarecci a L. 2, per N.26.	L.	52,00
2.°	Foratura di N. 40 fori per ogni arcareccio e per N. 26, N. 1040 fori a L. 3,50 %.	»	36,40
3.°	Inchiodatura al cantiere dei rinforzi agli arcarecci: N. 26, a L. 0,65	»	16,90
4.°	Racconciatura degli estremi dei rinforzi al prezzo convenuto per travata	»	15,00
5.°	Foratura di circa N. 350 fori a L. 3,50 % . . .	»	12,25
6.°	Per la posizione in opera sul castello mobile circa	»	10,00
7.°	» le racconciature » » » »	»	40,00
8.°	» l'inchiodatura » » » »	»	30,00
9.°	» attrezzi, piastre di congiunzione, chiodi, ecc. »	»	20,00
	Totale per una travata	L.	232,55

E per le 29 travate . . . . L. 6743,95
Alle quali si aggiungono L. 100,00 per
ciascuna delle prime 10 travate . . . » 1000,00

Totale . . . L. 7743,95

Questi rinforzi delle travate pesavano K. 48375,70, per cui il quoto L. $\frac{7743,95}{48375,70}$ = L. 0,16 è il costo della mano d'opera dei rinforzi per ogni chilogrammo di ferro. Siccome poi questi rinforzi effettivamente costarono L. 0,90 al chilogrammo, così rimasero L. 0,74 al chilogrammo per la compera del ferro, le spese generali ed il guadagno. Oppure altrimenti:

K. 48375,70 di ferro pei rinforzi al prezzo di L. 0,90
al chilogrammo . . . . L. 43538,13
dalla quale spesa si deducono per la mano d'opera le » 7743,95

per cui rimasero per la compera del ferro, per le
spese generali e pel guadagno . . . . L. 35794,18

Ora la differenza fra la spesa totale della mano d'opera, di L. 39464,38 e quella corrispondente alla mano d'opera dei rinforzi di L. 7743,95, che è di L. 31720,43, è il costo dell'armamento della tettoja, escluso quello dei rinforzi. Il peso totale dell'armatura in ferro della tettoja, esclusi i rinforzi, è di K. 264840,56: dunque il quoto $\frac{31720,43}{264840,54}$, che è un po' minore di L. 0,12, è il costo dell'armamento della tettoja per chilogrammo di ferro messo in opera, nella supposizione che il lavoro si fosse eseguito come era il primitivo progetto, senza, cioè, le aggiunte che vennero in seguito per fortificare la tettoja. Questo prezzo troppo alto, si spiega considerando le condizioni sfavorevoli che accompagnarono questo lavoro, come, per esempio, l'aver avuto per molto tempo, cioè fino la decima travata, un solo castello mobile affatto insufficiente, l'aver avuta una stagione cattiva, le cui giornate furono piovose spesso, brevi e fredde poi sempre.

Queste considerazioni ed altre, che è inutile il ripeter ora, mi persuadono che il costo suddetto di L. 0,08 per ogni chilo-

grammo di ferro posto in opera si possa ritenerlo in un preventivo pei lavori di armamento di una tettoja simile a quella della Stazione di Milano assai approssimato al vero, ben inteso ammettendo migliori condizioni, e ritenuto che in esso non sia computata la spesa corrispondente all'assistenza ed alla sorveglianza dei lavori.

Tabella dell'andamento dei lavori e delle spese per la posizione in opera. - Una terza tabella dà un'idea generale dell'andamento della posizione in opera di tutti gli arconi e di tutte le travate. Le osservazioni unite ad essa indicano le cagioni dei ritardi ed i principali accidenti che s'incontrarono durante il corso dei lavori. Nella prima colonna è graficamente rappresentato l'andamento dei lavori. Sopra una retta fondamentale, la più lunga della figura, furono poste varie divisioni eguali alle quali corrispondono tutti gli arconi messi in opera, e sopra altre rette nel senso perpendicolare sono poste tante divisioni eguali e minori delle prime che rappresentano le giornate. A queste ultime divisioni corrispondono altrettante rette parallele che corrono tutto il lungo della figura, le quali segnano per conseguenza le divisioni delle giornate sopra tutte le rette corrispondenti agli arconi. Quindi sopra queste rette che rappresentano appunto gli arconi e le travate si segnarono quelle divisioni, le quali per ciascuna travata indicavano i giorni o di festa, o di pioggia, o di lavoro effettivo. Riunendo con delle spezzate questi punti ordinatamente a seconda che appartengono a ciascuna delle tre suddette specie di giorni, s'hanno tre spezzate. Così lo spazio compreso fra la prima spezzata e la fondamentale, spazio tinto in *rosso, rappresenta i giorni festivi,* i quali furono molti ed ammontarono a 23 $^{1}/_{2}$; lo spazio compreso fra la prima e la seconda spezzata, tinto in *grigio, rappresenta i giorni di pioggia*, e l'autunno del 1862 fu assai piovoso; lo spazio finalmente tinto in *azzurro*, che è il più interessante, *rappresenta i giorni di lavoro effettivo per la posizione in opera della tettoja;* questi complessivamente furono 304 e si possono diversamente ripartire per ogni travata nelle maniere date nella conclusione posta in calce della medesima tabella. Questi lavori andarono assai lentamente; ma oltre a tutto ciò che si disse, specialmente pei ritardi avuti in principio di essi per cui il tempo impiegato pel primo impianto fu assai costoso, oltre al cattivo tempo, si aggiunga che l'assistente spedito a bella posta da Parigi, non potè essere subito im-

piegato appena che giunse, perchè non conosceva la lingua, e che si dovette affidare la costruzione del primo castello mobile ad un capo falegname, il quale impiegò in questo lavoro nientemeno che dal 17 luglio al 17 settembre, cioè 2 mesi.

Il giorno 7 di marzo del 1863 l'armamento subì, come s'è detto, una interruzione forzata dalla mancanza di materiali. I tiranti del diametro di $0^m,058$ per 14 arconi, ed i rinforzi spediti da Parigi il 27 di febbrajo, e che avrebbero dovuto arrivare a Milano al principio del Marzo, appunto a tempo opportuno per essere messi in opera, per le cattive disposizioni date dagli speditori, furono trattenuti a Genova, così che s'ebbero soltanto il 26 marzo. Dal 27 al 31 marzo si apparecchiarono rinforzati gli arcarecci, e l'armamento fu ripreso il 1.° di aprile. I 27 giorni trascorsi dal 7 al 31 marzo sono rappresentati dalla somma di L. 2370,96, la quale si riferisce a' diversi elementi del lavoro per gli arconi e per le travate. Per formarsi un'idea del modo che fu impiegata questa somma, bisogna da essa dedurre circa L. 900,00 che furono spese effettivamente per l'armamento, e le rimanenti L. 1470,86 si scompartiscono nella maniera indicata nella tabella generale d'opera. Infatti:

1.° Alcuni falegnami furono impiegati, dopo il 4 marzo, in diversi lavori affatto accessorii.

2.° Parecchi manuali si congedarono.

3.° I fabbri-ferrai si diedero ad apparecchiare varii attrezzi.

4.° Tutti gli operai che facevano i rassetti, furono mandati al cantiere ad apparecchiare e comporre gli arconi, per cui questa operazione fu assai semplificata e si può dire ridotta alla metà per tutte le travate successive.

5.° Furono racconciate molte piccole parti, come squadre, chiodi, ecc.

6.° Gli arconi composti furono messi sopra parecchi cavalletti in maniera che si poteva metterli in opera appena che fossero giunti i rinforzi.

7.° La foratura fu continuata.

8.° Si racconciarono anche i ferri di invetriata.

La differenza che si trova nel costo delle ultime 9 travate in

confronto di quello delle altre derivò dal non aver potuto ripartire convenientemente i lavori a prezzo fermo. Del resto ciò non fu un grande inconveniente, perchè la media di ciascuna travata dà, come già si disse, il costo di L. 0,066 per la posizione in opera di ogni chilogrammo di ferro, notando che per le ultime nove travate s'avrebbe dovuto diminuire il prezzo che fu assegnato per l'inchiodatura sopra il castello mobile.

Tutto ciò che si disse fino ad ora si riferisce al lavoro per l'armamento dei 30 arconi e delle 29 travate comprese fra di loro. Non si disse nulla nè delle posizioni in opera dei ferri di invetriata della lanterna corrispondente a 23 travate, nè dell'armamento delle due travate estreme, il quale non si poteva fare innanzi che i due arconi di fronte fossero stati messi in opera, il che non era stato affidato alla *compagnia generale*.

La posizione in opera dei ferri di invetriata. - Il lavoro per mettere in opera i ferri di invetriata consisteva nel tagliarli della lunghezza necessaria, e racconciarne gli estremi, quindi nel farvi de'fori a ciecca che servivano per fare l'inchiodatura di questi ferri di invetriata sopra i cosciali di legno posti sopra gli arcarecci, col mezzo di 4 viti poste due a due alle estremità. Il numero totale di questi ferri era di 4158; cioè:

ferri di invetriata lunghi 2m·75	. . . . . N.	698
» » » 2m·26	. . . . . »	692
» » » 1m·86	. . . . . »	2768
Totale	. . . N.	4158

Questi ferri complessivamente pesavano K. 32102,00, e la loro posizione in opera costò:

per il loro raddrizzamento e posizione in posto . . .	L.	1386,89
per la foratura di N. 4158 ferri per N. 4 fori a ciecca ciascuno, ossiano per N° 16632 fori a ciecca a circa L. 1,14 %.	»	189,30
per la posizione in opera sopra i cosciali L. 15,20 %	»	632,00
Totale . . .	L.	2208,19

I ferri d'angolo in margine dell'ultimo rango dell'invetriata sotto la lanterna pesavano, comprese le piastre di congiunzione ed i chiodi, K. 1706,60, e compresa la fabbricazione e la riparazione delle squadre e dei chiodi, essi costarono buona parte della somma di L. 448,09 che figura nella colonna 9ª della medesima tabella. Le cifre poi di L. 364,60, pei falegnami, e di L. 280,10 pei manuali, che entrano nelle colonne 2ª e 3ª, furono spese per fare i ponti di servizio per mettere in opera tutti questi ferri.

L'armamento delle due travate estreme. - Il lavoro per l'armamento delle due travate estreme fu maggiore di quello occorso per le altre: 1.° perchè gli arcarecci mandati da Parigi erano troppo lunghi, e per accorciarli si dovette riformarli in grande parte e cambiare tutta la lunghezza delle loro saette; 2.° perchè questi arcarecci avevano un doppio rinforzo. Basta confrontare i diversi elementi del lavoro per questa travata coi corrispondenti per le altre, per rendersi conto delle diverse condizioni nelle quali essi furono fatti. Così nella colonna seconda della tabella generale della mano d'opera s'ha un aumento nei lavori dei falegnami, perchè essendosi fatto molto sul castello mobile, essi dovettero fare molti ponti di servizio per le posizioni in opera e per le inchiodature. Nella colonna 3.ª si vedono aumentate anche le manovre, e ciò a motivo dell'andirivieni continuo che fecero queste parti dell'armatura dal castello mobile al cantiere. Nella colonna 4.ª si trova un aumento anche nel lavoro delle fucine derivato dai molti attrezzi e dalle molte racconciature che si dovettero fare. Anche l'innalzamento che figura nella colonna 6.ª, fu assai costoso, a motivo dei doppi rinforzi e per non essere stato posto l'arcone di fronte parallelo all'ultimo arcone, e così dicasi del rimanente.

Il costo totale per la posizione in opera dell'ultima travata fu di . . . . L. 1112,40

L'armatura di ferro dell'ultima travata pesava	K.	3713,70
I doppi rinforzi all'ultima » pesavano	»	3695,20
Il peso totale dell'ultima travata era adunque di	K.	7408,90

Per cui il quoto L. $\frac{1112,40}{7408,90}$ = L. 0,15 è il costo dell'armamento dell'ultima travata per ogni chilogrammo di ferro messo in opera.

L'armamento della prima travata costò L. 179,61 di più dell'ultima. Questo aumento derivò dalla manovra che fecero i falegnami per trasportare all'altra estremità della tettoja il secondo castello mobile, disfatto nella sua parte superiore fino all'altezza dei tiranti degli arconi, e dall'operazione di rifare questa parte del castello. Questa manovra e questa operazione, infatti, costarono assieme L. 150,00.

Ing. Albert Birlé.

Tabella **B.**

TETTOJA DELLA STAZIONE DI MILANO.

TABELLA GENERALE

DELLA MANO D'OPERA

nella quale sono espresse in lire
le spese corrispondenti
ai diversi lavori

DATE. Dal Luglio 1862.	Numero d'ordine della posizione in opera degli Arconi e delle Travate.	1.ª Disegni e costruzione dei castelli mobili.		2.ª Costruzione dei Cavalletti e dei Ponti di serviz.		3.ª Facchinaggio e manovre diverse.		4.ª Fucine ed Attrezzi diversi.		5.ª Innalzamento degli Arconi.		6.ª Armamento delle Travate.		7.ª Composizione degli Arconi a…
Luglio 1-31		63	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Agosto 1-31		1200	00	274	15	89	12	198	95	—	—	—	—	—
Settem. 1-15		198	90	28	75	241	45	151	35	—	—	—	—	362
Dal 16 Sett. al 20 Ott.	1.° Arc. 2.° Arc. 1.ª Trav.	—	—	760	64	429	07	338	89	377	71	345	06	131
Dal 21 » al 4 Nov.	3.° Arc. 2.ª Trav.	98	01	168	32	122	45	115	27	55	45	263	30	68
Dal 5 » al 16 »	4.° Arc. 3.ª Trav.	269	52	172	70	94	27	176	25	52	17	228	24	100
Dal 17 » al 30 »	5.° Arc. 4.ª Trav.	468	82	271	76	47	74	162	95	45	10	97	75	45
Dal 1 Dicem. al 13 »	6.° Arc. 5.ª Trav.	308	42	145	73	86	07	179	—	37	40	158	30	37
Dal 14 » al 22 »	7.° Arc. 6.ª Trav.	275	—	74	29	52	59	133	66	39	49	88	35	71
Dal 23 » al 4 Genn.	8.° Arc. 7.ª Trav.	270	75	53	52	107	15	189	53	25	40	56	44	79
Dal 5 » al 15 »	9.° Arc. 8.ª Trav.	—	—	97	10	67	58	170	20	26	30	139	28	113
Dal 16 » al 21 »	10.° Arc. 9.ª Trav.	—	—	31	25	71	45	51	60	42	99	119	52	89
Dal 22 » al 25 »	11.° Arc. 10.ª Trav.	—	—	26	65	33	62	36	40	29	87	63	60	52
Dal 26 » al 30 »	12.° Arc. 11.ª Trav.	—	—	29	82	43	61	42	90	33	34	88	66	64
Dal 31 » al 4 Febb.	13.° Arc. 12.ª Trav.	—	—	34	60	29	87	44	40	25	75	66	77	59
Dal 5 » al 8 »	14.° Arc. 13.ª Trav.	—	—	18	00	32	20	40	15	23	95	61	95	54
Dal 9 » al 12 »	15.° Arc. 14.ª Trav.	—	—	16	50	49	15	49	75	25	17	66	54	66
Dal 13 » al 16 »	16.° Arc. 15.ª Trav.	—	—	15	30	73	90	52	24	30	99	56	48	71
Dal 17 » al 21 »	17.° Arc. 16.ª Trav.	—	—	36	97	64	70	98	66	26	42	83	47	70
Dal 22 » al 26 »	18.° Arc. 17.ª Trav.	—	—	29	60	38	12	97	02	29	93	75	50	72
Dal 27 » al 2 Marzo	19.° Arc. 18.ª Trav.	—	—	48	88	42	40	63	62	22	75	72	86	74
Dal 3 » al 6 »	20.° Arc. 19.ª Trav.	—	—	31	—	43	90	38	85	33	06	92	56	60
Dal 7 » al 31 »	21.° Arc. 20.ª Trav.	—	—	115	42	210	77	228	45	29	35	112	28	507
Dal 1 Aprile al 3 »	22.° Arc. 21.ª Trav.	—	—	18	06	15	19	8	80	36	14	32	16	336
Dal 4 » al 7 »	23.° Arc. 22.ª Trav.	—	—	30	15	13	20	26	09	20	48	63	62	33
Dal 8 » al 10 »	24.° Arc. 23.ª Trav.	—	—	35	55	17	67	10	50	40	63	34	86	13
Dal 11 » al 13 »	25.° Arc. 24.ª Trav.	—	—	27	97	29	01	16	70	24	54	49	94	25
Dal 14 » al 16 »	26.° Arc. 25.ª Trav.	—	—	27	74	29	94	37	—	31	86	44	03	19
Dal 17 » al 19 »	27.° Arc. 26.ª Trav.	—	—	20	—	25	86	23	02	50	84	44	99	22
Dal 20 » al 22 »	28.° Arc. 27.ª Trav.	—	—	14	99	27	62	25	85	24	10	23	75	73
Dal 23 » al 25 »	29.° Arc. 28.ª Trav.	—	—	37	05	32	92	23	37	34	04	55	83	—
Dal 26 » al 30 »	30.° Arc. 29.ª Trav.	—	—	37	45	28	22	57	99	31	—	65	50	—
		3152	42	2628	91	2190	81	2889	11	1323	22	2751	61	2189

….ª … terra.		10.ª Inchiodatura sul Castello mobile		11.ª Foratura generale.		12.ª Raddrizzamento dei pezzi in generale.		13.ª Raddrizzamento dei ferri della invetriata.		14.ª Spese diverse non qualificate.		15.ª Rassetto degli Arconi a terra.		16.ª Rasset. degli Arconi e Trav. sul Castello mob.		17.ª Saldatura dei tiranti.		Costo della posizione in opera per Arcone e per Travata.	
.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99	05	—	—	—	—	—	—	162	05
.	—	—	—	—	—	54	55	52	—	86	51	—	—	—	—	—	—	2055	68
5	25	—	—	—	—	75	25	46	—	48	73	—	—	—	—	178	62	1426	30
5	80	268	89	206	37	247	87	68	—	61	25	300	95	200	99	764	62	5327	25
0	90	150	92	112	06	98	05	—	—	45	40	169	85	196	05	—	—	1913	79
4	50	152	47	124	62	78	75	—	—	54	50	36	25	113	50	—	—	1746	16
4	08	146	18	93	12	46	50	15	75	54	25	192	12	211	87	—	—	2014	74
7	32	145	54	135	90	60	70	29	75	15	—	274	02	200	50	—	—	1937	30
7	70	135	—	100	32	—	—	7	—	24	50	106	19	183	—	—	—	1359	47
5	72	135	—	100	42	—	—	—	—	60	85	119	45	185	25	—	—	1529	44
7	04	135	—	151	76	22	50	—	—	75	12	154	52	216	86	—	—	1625	41
58	50	135	—	78	25	121	50	17	50	65	02	105	04	151	37	—	—	1198	89
74	77	135	—	108	13	6	—	7	—	47	50	36	95	158	75	—	—	837	76
45	94	135	—	91	90	143	50	8	75	37	—	56	50	185	—	—	—	1035	69
13	92	135	—	48	93	10	12	7	—	—	—	43	20	176	—	—	—	726	41
51	10	135	-	50	94	40	—	—	—	34	—	52	70	176	—	—	—	817	89
19	10	135	—	59	87	34	—	4	37	27	73	30	50	176	—	—	—	817	62
71	40	135	-	56	82	51	50	—	—	—	—	44	50	156	02	—	—	844	87
97	—	120	—	122	58	101	72	—	—	100	24	53	37	160	50	—	—	968	13
-	—	120	—	70	—	42	27	—	—	2	10	43	75	156	—	—	—	776	30
42	80	120	—	68	88	81	62	3	50	—	—	64	50	156	—	—	—	882	02
55	68	120	—	114	87	—	—	22	—	12	25	66	35	156	—	—	—	881	18
43	17	120	—	279	86	29	25	95	75	74	25	90	10	156	—	—	—	2370	86
-	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	144	30	—	—	457	78
67	20	120	—	152	90	133	37	—	—	86	98	39	—	148	—	—	—	991	01
-	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	148	80	—	—	478	90
-	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	144	—	—	—	487	23
93	30	120	—	161	51	127	67	6	—	15	87	39	-	147	90	—	—	926	09
[illegible]	90	120	-	—	—	—	—	—	—	—	-	6	75	147	90	—	—	519	71
[illegible]	25	120	—	115	19	39	50	—	—	20	25	64	10	124	—	—	—	794	94
[illegible]	90	120	—	147	39	51	87	5	75	16	80	55	25	147	90	—	—	811	56
[illegible]	—	120	—	100	99	21	—	42	48	64	22	15	—	147	90	—	—	737	65
[illegible]	24	3893	70	2833	78	1719	36	438	60	1388	62	2289	91	4767	36	943	24		

AVVERTENZA. - In questa tabella figurano soltanto N. 29 Travate invece di N. 31 perchè in essa non sono valutate le spese relative alla posizione in opera ed alla mano d'opera per la prima e l'ultima Travata.

ostr
7 1
mo
alt
mi

ella

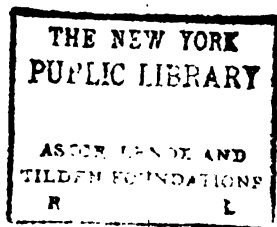
TAZIO

VORI

LA

IN

C.

ONE DI MILANO.

E DELLE SPESE

OPERA.

CATERATTE AUTOMOBILI

Tutte le volte che si riesce ad affidare ad una macchina, indipendentemente da qualunque sorveglianza, l'esatto conseguimento di un dato scopo, si compie un nuovo ed importante progresso, una conquista del regno dell'intelligenza sulla materia, si moltiplica la potenza dell'uomo liberando cento delle sue braccia che egli ingegnosamente impiegherà in altre opere utilissime.

Egli è per ciò che la scienza e l'arte si affaticano su questa via, e noi lieti ogni giorno vediamo aumentare il loro ricco tributo.

Fra i molti problemi di quest'ordine che la scienza si propone sonovi i seguenti:

Ottenere in un tronco di canale un pelo d'acqua costante, sebbene sia variabile la quantità d'acqua che al medesimo affluisce.

Defluire un volume d'acqua costante da un recipiente nel quale il livello del pelo d'acqua è variabile.

La soluzione di essi interessa grandemente per le applicazioni che se ne ponno fare specialmente nei canali di navigazione e di irrigazione, e nel regolamento delle acque in quegli opificii ove esse sono impiegate come forza motrice.

Una elegante soluzione teorica di questi problemi fu data nel 1865 dal signor Chaubart nelle sue cateratte automobili, delle quali può vedersi una esatta relazione dell'ingegnere Schloesing negli *Annales des Ponts et Chaussées* od anche nell'*Hydraulique* del signor Bresse; ma questa soluzione nella sua pratica attuazione presenta ancora gravi difficoltà ad onta dei molti studii e delle molte esperienze che furono eseguite in Francia per ordine del Ministero dei lavori pubblici.

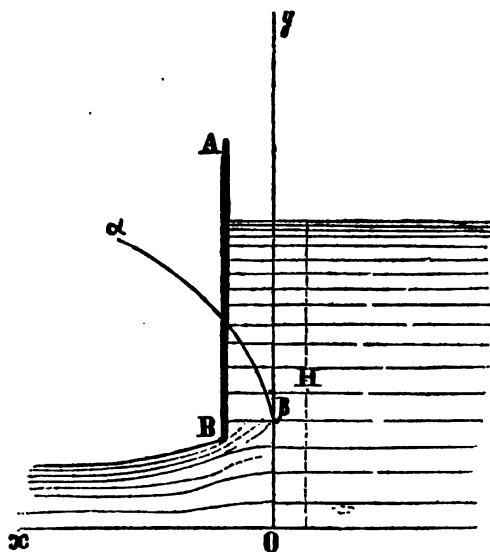
Riflettendo alle difficoltà pratiche che si incontrano volendosi attenere a quel sistema, io cercai se vi fosse altra via che più soddisfacesse alle esigenze della applicazione, e dopo molte ricerche, il più spesso assai complicate, mi lusingo di aver raggiunto lo scopo nel metodo semplicissimo che io esporrò come soggetto della presente memoria.

Guidato sempre dall'idea di trovare un sistema facilmente attuabile, ecco come pongo i quesiti:

Data una cateratta piana, verticale, posta in un canale, quale curva dovrà descrivere un suo punto qualunque perchè la componente del peso di essa, parallela alla tangente alla curva descritta nella posizione occupata dal dato punto, sia eguale ed opposta alla componente secondo la stessa direzione della risultante delle pressioni esercitate dall'acqua sulla cateratta,

1.° *Nel caso che il pelo d'acqua a monte della cateratta sia costante benchè variabile sia la quantità d'acqua che vi affluisce;*

2.° *Nel caso che debba defluire un costante volume d'acqua, qualunque sia l'altezza del pelo d'acqua nel canale a monte della cateratta medesima.*

Incomincierò dal primo supposto.

Sia (fig. 1.ª)

A B la cateratta,
l la sua larghezza,
h la profondità di un punto qualunque della cateratta relativamente al livello superiore del liquido,
α β la curva che il punto *c* della cateratta deve descrivere,
x o il fondo del recipiente, orizzontale,
H l'altezza del liquido entro al recipiente; altezza, per condizione costante,

ρ il peso specifico dell'acqua,
P il peso della cateratta.

Riferiscasi la curva $\alpha\beta$ ai due assi ox ed oy; cioè alla intersezione di un piano verticale, ortogonale alla cateratta, e contenente la curva stessa che deve essere piana, col fondo del canale e ad una verticale compresa nello stesso piano verticale, messa in tale posizione che $o\beta = cB = c$.

Se si riflette alla natura della curva $\alpha\beta$ si vede immediatamente che le sue ordinate debbono crescere con x, poichè coll' aumentare l'arrivo dell' acqua nel recipiente, la aumentata pressione sulla cateratta costringa questa a sollevarsi; così che aumentando l'efflusso, il livello delle acque a monte si mantenga quale deve essere.

Passiamo, questo premesso, a determinare senza più la equazione di codesta curva.

La componente del peso della cateratta, parallela alla tangente alla curva $\alpha\beta$ nel punto c è data da $P\frac{dy}{ds}$ se si rappresenta con s la lunghezza della curva medesima.

La risultante delle pressioni dell'acqua sulla cateratta è data dall'integrale

$$\int_0^{H-y+c} \rho\, l\, h\, dh = \frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2;$$

quindi la sua componente parallela alla tangente alla curva in c sarà

$$\frac{dx}{ds}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2:$$

e l'equazione della curva cercata si otterrà eguagliando le due componenti ora determinate e considerando H come costante.

Si avrà

$$P\frac{dy}{ds} = \frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2\frac{dx}{ds};$$

ossia

$$P\,dy = \frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2\,dx:$$

ed integrando

$$\frac{\rho l}{2P}x + C = (H-y+c)^{-1}.$$

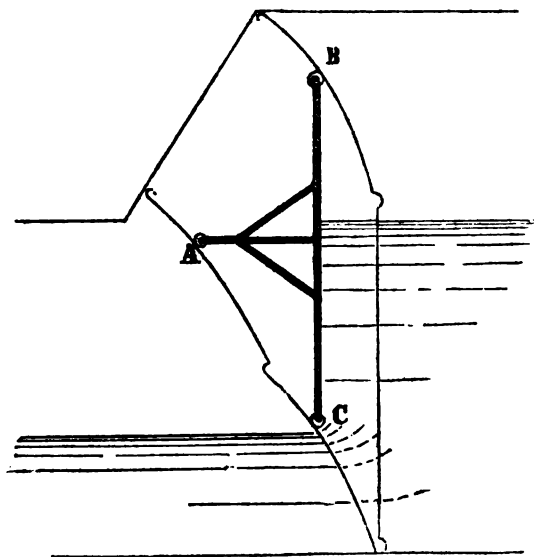
Ma quando $x = o$ si ha $y = c$; dunque $C = \frac{1}{H}$ e quindi

$$\frac{\rho l}{2P} x + \frac{1}{H} = (H - y + c)^{-1}$$

equazione di una iperbole che ha per asintoti due rette, parallela l'una all'asse delle x, l'altra all'asse delle y, della quale si dovrà prendere quel ramo che rivolge in basso la sua concavità, onde, come lo impone la natura del problema, sia tanto più grande la componente del peso della cateratta, parallela alla tangente, quanto più la cateratta stessa si trova ad occupare una posizione più bassa: e questo risulta immediatamente dall'osservare che quando la cateratta è più in basso, diventa tanto maggiore la componente, parallela alla tangente alla curva, della pressione totale delle acque.

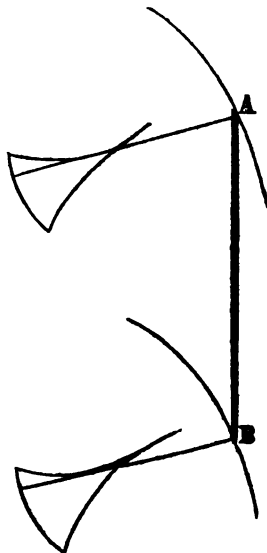
Proponiamoci ora di trovare un congegno per cui risultino praticamente realizzate le condizioni or ora stabilite.

Osserviamo perciò che la cateratta deve mantenersi costantemente verticale, e non deve poter muoversi che descrivendo con tutti i suoi punti delle iperbole, come si è determinato, qualunque altro movimento essendo impedito.

Codesto risultato potrebbesi in pratica raggiungere obbligando un certo numero di punti non contenuti nello stesso piano, ed invariabilmente uniti alla cateratta, a muoversi lungo curve foggiate appunto in forma di iperbole. Così (fig. 2.ª) immaginiamo

che sopra due piani verticali, normali alla cateratta, ed uniti invariabilmente a' suoi due lati verticali, si prendano tre punti *A, B, C* che siano obbligati a muoversi sulle rispettive iperbole; questo si otterrà praticamente mettendo nelle tre posizioni *A, B, C* tre rotelle e facendo incavate le sponde del canale nella parte compresa fra le tre curve, cosicchè restino determinate le guide corrispondenti a ciascuna delle dette rotelle.

Converrà in questo sistema che la curva sulla quale scorre la ruota *A* non passi, con nessuna sua parte percorsa dalla ruota stessa, inferiormente a quella percorsa dalla ruota *C*; dovrassi quindi determinare giustamente la posizione del punto *A*: inoltre lo stesso punto *A* dovrà trovarsi a tale altezza, relativamente al punto *C*, che la risultante delle pressioni si trovi sempre compresa fra questi due punti; perchè, se tale condizione non fosse verificata, la cateratta potrebbe inclinarsi rotando attorno al punto *A*.

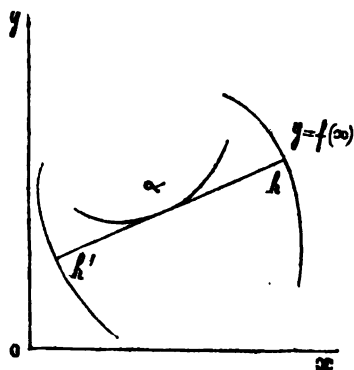
Ma si può ottenere un metodo più pratico e più elegante del precedente nel modo che segue:

Rappresenti la retta *A B* la cateratta (fig. 3.ª), fissati due punti di essa, e supporremo che siano gli stessi *A* e *B*, da una parte e dall'altra della cateratta, si descrivano le iperbole relative; si descrivano anche le evolute corrispondenti a queste iperbole, e poscia, presa una retta di lunghezza determinata, si faccia ruotare senza trascorrere sulla evoluta in modo che con una estremità descriva l'iperbola e si segni la curva che è determinata dall'altra estremità, curva che si potrebbe chiamare la *evolvente inversa* della evoluta data, poichè si descrive come l'iperbola dall'altra estremità della retta rotante sulla evoluta [1].

Questo inteso, si vede che tolte le iperbole la estremità superiore della retta rotante, purchè l'altra estremità

(1) La descrizione della evolvente inversa si rende molto facile praticamente facendola dipendere dalla costruzione materiale della evoluta; poichè questa costruita per mezzo di un filo l'altra è immedia-

resti sempre in contatto colla evolvente inversa, descriverà precisamente l'iperbola voluta; e siccome la retta è normale alla evolvente inversa, così tutta la componente della pressione, parallela alla tangente alla curva nella posizione occupata dal punto che la descrive, sarà impiegata a fare innalzare la cateratta, e vi sarà questa sola componente, mentre per altra parte la relativa componente del peso della cateratta tenderà a farla discendere. Si potrà dunque costruire una cateratta come nella figura 4.ª sostenuta per ogni lato verticale, dai due puntoni *B, B,* i quali appoggiandosi a due curve rilevate α, α, che sono appunto le evolute, ruotino con una estremità sulle evolventi inverse pur esse rilevate, mentre l'altra estremità si unisce, col mezzo di una articolazione, con un punto della cateratta.

---

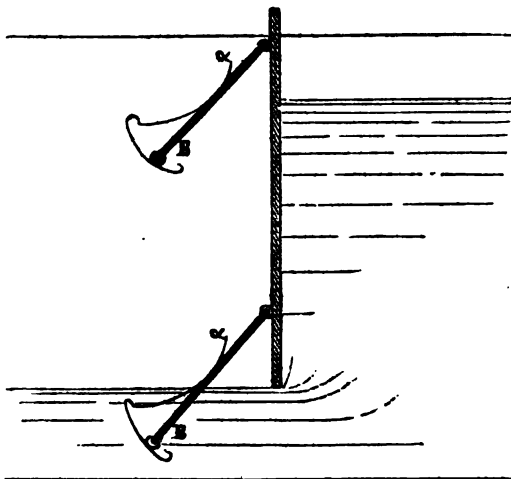
tamente descritta. Ma si potrebbe domandare come possa ottenersi analiticamente e per una evoluta qualunque. Io proporrei il metodo seguente.

Data una curva qualunque $y=f(x)$, e determinata la sua evoluta α, si osservi che l'evolvente è generata da una estremità h della retta hh', in tanto che l'evolvente inversa è generata dall'altra estremità della retta medesima. Chiamando con x', y' le coordinate dell'evolvente inversa si ha dunque fra le coordinate delle due curve evolventi le relazioni che seguono in cui a è la lunghezza di $h\,h'$;

$$y=y'-a\,\frac{dx'}{ds'}$$

$$x=x'-a\,\frac{dy'}{ds'}$$

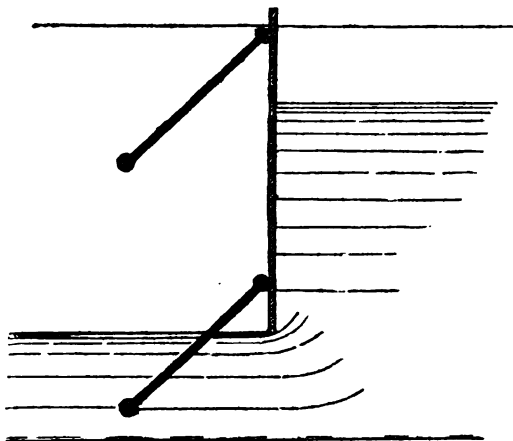
e per equazione della evolvente inversa

$$y'-a\,\frac{dx'}{ds'}=f\left(x'-a\,\frac{dy'}{dx'}\right).$$

Nella fig. 4.ª non è disegnato che un ramo della evoluta della iperbola, e questo per la difficoltà pratica che s'incontrerebbe nel far muovere il puntone su tutti e due i rami; converrà dunque proporzionare il peso della cateratta dietro questa condizione.

Inoltre dei due rami della evoluta si è scelto il superiore, onde il peso della cateratta non debba essere soverchiamente grande.

Potrebbesi dubitare che con questa disposizione i puntoni, quando la cateratta venga ad abbassarsi, non restino in contatto colle rispettive evolute; ma se bene osservasi si scorgerà che ove questo avvenisse, la pressione sopportata da ciascun puntone che è distrutta dalla resistenza della evolvente inversa quando sono nella giusta posizione, potrebbe dividersi in due componenti, l'una perpendicolare alla evolvente inversa e l'altra tangente alla medesima, e questa necessariamente ricondurrebbe il puntone in contatto colla evoluta.

Fin qui si è cercato di realizzare esattamente quanto era insegnato dalla teoria, ma se ci accontentiamo di una approssimazione, allora si può ottenere una cateratta tanto semplice ed adatta alla pratica da non potersi desiderare, io credo, di meglio.

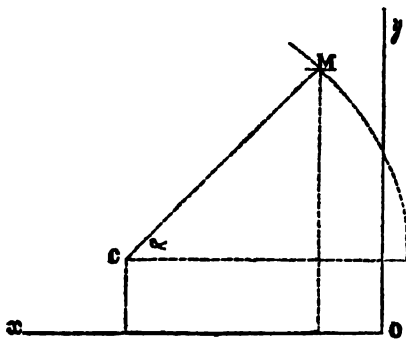
Supponiamo che all'iperbola si sostituisca un arco di circolo: allora l'evoluta e l'evolente inversa si confonderanno riducendosi in un unico punto e la cateratta potrà costruirsi semplicissima come nella vegnente fig. 5.ª

Questa cateratta è costituita da un piano verticale portato da quattro puntoni, due per ciascun lato verticale, uniti ad articolazione alla cateratta e ruotanti attorno a perni messi alle altre estremità.

Questa supposizione potrebbe a prima vista essere giudicata come troppo lontana dalla vera soluzione; ma pensiamo che non sono determinati nè il raggio del circolo, nè il numero dei gradi che i punti della cateratta debbono descrivere, nè il peso stesso della cateratta, e che quindi potremo determinare questi elementi dietro la condizione che le variazioni nell'altezza del pelo d'acqua a monte, dovute alla sostituzione del circolo alla iperbola, siano minori di un certo limite assegnato e tale da non portare praticamente alcun effetto svantaggioso.

Accingiamoci dunque a questa ricerca determinando il valore dell'altezza H del liquido a monte della cateratta in funzione del raggio r del circolo, dell'inclinazione α dei puntoni alla orizzontale, del peso e della larghezza della cateratta.

Sia ancora P il peso della cateratta, r si è già detto il raggio del circolo, a e b siano le coordinate del centro, α l'angolo di inclinazione dei puntoni all'orizzontale; e conserviamo alle altre lettere lo stesso significato che noi abbiamo loro attribuito precedentemente.

I due assi (fig. 6.ª) ox ed oy sono disposti come quelli del caso precedente. Anche qui non sarà possibile l'equilibrio della cateratta pesante colla pressione del liquido sulla medesima che quando la componente del peso, parallela alla tangente al circolo nel punto m occupato dalla cateratta, sia eguale alla componente della pressione parallela alla stessa tangente; otterremo dunque l'equa-

zione cercata eguagliando le espressioni di queste due componenti, e considerando in essa H come variabile.

La componente cercata del peso della cateratta è:

$$P\frac{a-x}{r};$$

la pressione totale dell'acqua sulla cateratta è, come si è già visto,

$$\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2;$$

quindi la sua componente cercata sarà data da:

$$\frac{y-b}{r}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2.$$

Eguagliamo adunque queste due componenti e si avrà la equazione cercata nella seguente:

$$P\frac{a-x}{r}=\frac{y-b}{r}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2$$

da cui:

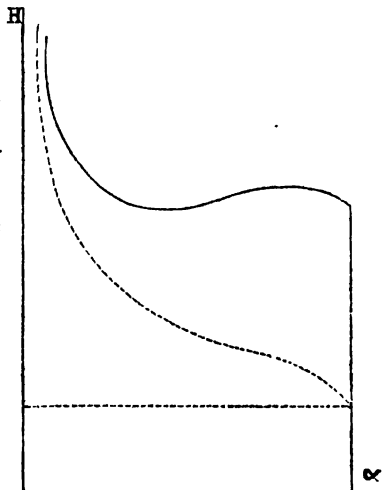
$$H=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{a-x}{y-b}}+y-c,$$

ossia:

$$H=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\text{tang.}\frac{1}{2}\alpha}}+r\,\text{sen.}\,\alpha+b-c,$$

espessione di H come si voleva in funzione di r, di α, di P e di l.

Per discutere un poco l'equazione trovata cominceremo dal notare che qualunque valore di α (fig. 7.ª) che può essere preso in considerazione è compreso fra 0° e 90°; e di questo senz'altro ce ne convinciamo richiamando alla mente la curva che esattamente rappresentava il movimento della cateratta onde H fosse costante.

Passiamo quindi a costruire la curva della quale le ascisse siano i valori di α, compresi si intende tra 0° e 90°, e le ordinate i corrispondenti valori di H. Ma per questo osserviamo che si compone della somma delle tre rette:

$$\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\text{tang.}^{\frac{1}{2}}\alpha}}\ ,\quad r\,\text{sen.}\,\alpha\ ,\quad b-c\ ,$$

per cui bastera sovrapporre queste tre linee per ogni valore di α per avere il corrispondente di H.

$b-c$ essendo costante per qualunque valore di α, le estremità superiori delle rette $b-c$ si troveranno tutte sopra una retta parallela all'asse delle α. Le rette $\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\text{tang.}^{\frac{1}{2}}\alpha}}$ sovrapposte alle precedenti daranno colle loro estremità superiori la seconda punteggiata della quale importa conoscere la posizione de' suoi punti di inflessione.

Per questo riferiamola all'asse delle H e alla retta punteggiata, potremo prendere per sua equazione:

$$y=R\frac{1}{\text{tang.}^{\frac{1}{2}}\alpha}\ ,$$

da cui si ricava:

$$\frac{dy}{d\alpha}=-\frac{R}{2}\text{tang.}^{-\frac{3}{2}}\alpha\,\frac{1}{\cos.^2\alpha}=-\frac{R}{2}\frac{1}{\sqrt{\text{sen.}^3\alpha\cos.\alpha}}\ ,$$

e quindi:

$$\frac{d^2y}{d\alpha^2}=\frac{R}{2}\,\frac{3\,\text{sen.}^2\alpha\cos.^2\alpha-\text{sen.}^4\alpha}{\sqrt{\text{sen.}^9\alpha\cos.^3\alpha}}\ .$$

Ma i punti di inflessione si ottengono cercando i valori delle coordinate che rendono $\frac{d^2y}{d\alpha^2}$ nulla o infinita facendola nello stesso tempo cambiare di segno; dunque basterà trovare i valori che rendono

$$3\cos.^2\alpha=\text{sen.}^2\alpha\ ,\quad \text{oppure}\quad \text{sen.}^9\alpha\cos.^3\alpha=0\ ;$$

poichè passando α per questi valori, $\frac{d^2y}{d\alpha^2}$ cambia di segno.

Questi valori sono 0°, 90°, e quello che dà: $3\cos.^2\alpha=\text{sen.}^2\alpha$.

Aggiungendo ora alle ordinate della curva punteggiata i valori di r sen. α si avrà la curva che dà l'andamento dei valori

di H. Si vede che per $\alpha = 0$ si trova $H = \infty$, e che per $\alpha = 90$ si ha $H = r + b - c$.

Inoltre differenziando, ed eguagliando a zero la derivata di H per avere i valori di α che la rendono massima o minima, avremo:

$$0 = -\sqrt{\frac{2P}{\rho l}} \frac{1}{2 \operatorname{tang.}^{\frac{3}{2}} \alpha \cos.^2 \alpha} + r \cos. \alpha$$

da cui

$$\sqrt[3]{\frac{2P}{\rho l} \frac{1}{4r^2}} = \operatorname{sen.} \alpha \cos. \alpha$$

cioè che H ha un massimo ed un minimo che avvengono per valori di α egualmente distanti da 45.°

Praticamente dunque siccome conviene che le variazioni massime di H non succedano nello stato ordinario delle acque, bisognerà prendere come limiti estremi di α i due valori dati precedentemente pel massimo e pel minimo.

Si vede poi facilmente che per valori di α minori di quello corrispondente al minimo di H questa va sempre crescendo col diminuire di quella, tanto che se α, quando la cateratta fosse nella sua posizione più bassa, risultasse eguale a zero, la cateratta non muoverebbesi più mai anche se l' altezza delle acque a monte diventasse infinita.

Così se oltre al valore di α corrispondente al massimo di H si prendessero valori maggiori e si arrivasse sino ad $\alpha = 90°$, la cateratta condotta alla sua posizione più alta vi resterebbe per sempre, perchè in quella posizione diventa nulla la sua componente che tende a farla discendere.

Veramente senza che aumentassero le variazioni di H oltre a quello a cui arrivano tra gli assegnati valori di α che rendono H massima e minima, si potrebbero prendere due valori di α più discosti e fuori dai precedenti di cui i valori si troverebbero conducendo due tangenti alla curva, che ha per ordinata H, nei punti pei quali H è massima o minima, e prendendo quei valori di α che corrispondono ai punti d'incontro delle dette tangenti colla curva.

Ma noi tratteremo il primo caso solamente; quanto si dirà di quello potrà estendersi a questo nel quale avremo sempre il vantaggio di una corsa maggiore della cateratta.

Imponiamoci dunque la condizione che i due valori limiti γ e γ' di α siano egualmente distanti da 45°; o, ciò che torna lo stesso, complementari. Sostituiamo γ e γ', nell'equazione che dà H, in luogo di α ed avremo per il massimo e pel minimo valore di H

$$H=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\tang.^{\frac{1}{2}}\gamma}}+r\,\text{sen.}\,\gamma+b-c$$

$$H'=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\tang.^{\frac{1}{2}}\gamma'}}+r\,\text{sen.}\,\gamma'+b-c$$

la differenza dei quali valori sarà data da

$$H-H'=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}\left(\frac{1}{\tang.^{\frac{1}{2}}\gamma}-\frac{1}{\tang.^{\frac{1}{2}}\gamma'}\right)+r\,(\text{sen.}\,\gamma-\text{sen.}\,\gamma')$$

oppure siccome si è detto che γ e γ' sono complementari

$$H-H'=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}\left(\frac{1}{\tang.^{\frac{1}{2}}\gamma}-\frac{1}{\cot.^{\frac{1}{2}}\gamma}\right)+r\,(\text{sen.}\,\gamma-\cos.\,\gamma)$$

e poichè dalla

$$\sqrt[3]{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{4r^2}}=\text{sen.}\,\gamma\cos.\gamma$$

si ha:

$$r=\sqrt{\frac{2P}{4l\rho}\frac{1}{\text{sen.}^3\gamma\cos.^3\gamma}},$$

Sostituendo questo valore di r nella differenza $H-H'$, il che equivale ad introdurre la condizione che i due valori dati di α corrispondano al massimo e al minimo di H, si avrà:

$$H-H'=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}\left(\frac{1}{\text{tang.}^{\frac{1}{2}}\alpha}-\frac{1}{\cot.^{\frac{1}{2}}\alpha}\right)$$

$$+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\text{sen.}^3\gamma\cos.^3\gamma}}\left(\text{sen.}\gamma-\cos.\gamma\right)$$

$$=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}\frac{(\text{sen.}\gamma-\cos.\gamma)}{\text{sen.}^{\frac{3}{2}}\gamma\cos.^{\frac{3}{2}}\gamma}\left\{\frac{1}{2}-\text{sen.}\gamma\cos.\gamma\right\}.$$

Nella quale equazione, se γ è conosciuto, basterà fare $\frac{P}{l}$ di tale grandezza che $H-H'$ risulti eguale ad una data quantità ω minore di quel limite che è tollerabile nelle variazioni di H: il che torna a sostituire ad $H-H'$ il valore ω e a risolvere l'equazione relativamente a $\frac{P}{l}$.

Facendo quanto si è ora accennato si troverebbe:

$$\frac{P}{l}=\frac{\omega^2\rho\,\text{sen.}^3\gamma\cos.^3\gamma}{2(\text{sen.}\gamma-\cos.\gamma)^2(\frac{1}{2}-\text{sen.}\gamma\cos.\gamma)^2}.$$

Per ottenere il raggio del circolo, r, basterà ricorrere alla più volte citata equazione

$$r=\sqrt{\frac{2P}{4\rho l}\frac{1}{\text{sen.}^3\gamma\cos.^3\gamma}}$$

nella quale converrà sostituire in luogo di γ e di $\frac{P}{l}$ i valori superiormente determinati. Siccome poi nella formola entra il valore costante $\frac{P}{l}$, nel quale P ed l ponno variare purchè conservino lo stesso rapporto, così si potrà combinare i valori di l e di P, onde ottenere per massima portata quella che potrebbe convenire in ciascun caso concreto.

Resta però così determinato H che si otterrà sostituendo nella formola generale ad α, 45°; a P, r, l, i valori per essi trovati.

Ma si potrebbe dare, p. es.: H ed r, e ricavarne quindi gli altri valori; gioverà notare per i casi in cui γ e γ' non fossero dati che r sen. $\gamma' = -(b-c)$ e quindi che γ' può aversi dalla formola:

$$H' = \sqrt{\frac{2P}{\rho l} \frac{1}{\text{tang.}^{\frac{1}{2}} \gamma'}}$$

combinata coll' altra

$$r = \sqrt{\frac{2P}{4\rho l} \frac{1}{\text{sen.}^3 \gamma \cos.^3 \gamma}}$$

che servirà ad eliminare $\frac{P}{l}$.

Facciamo alcuni casi.

Incominciamo dal supporre

$$\gamma = 60^\circ, \ \gamma' = 30^\circ$$

si avrà:

$$\cos.\gamma = \text{sen.}\gamma' = 0{,}50, \ \text{sen.}\gamma = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}86,$$

quindi se si ammette che $\omega = 0{,}05$ si avrà:

$$P = \frac{(0{,}05)^2 \rho l \, 0{,}079507}{2 . 0{,}1296 . 0{,}0049} = \rho l \, 0{,}156:$$

si avrà anche

$$r = \sqrt{\frac{2 . 0{,}156}{4} \frac{1}{0{,}079}} = \text{circa all' unità}:$$

per H si troverebbe

$$H = \sqrt{2 . 0{,}156} + \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} = 0{,}75.$$

L' altezza della più grande apertura della bocca d' efflusso sarebbe:

$$r\,(\text{sen.}\,\gamma-\cos.\,\gamma)=0{,}36.$$

Supponiamo ora

$$\gamma=55^\circ\quad,\quad\gamma'=35^\circ$$

si avrà:

$$\text{sen.}\,\gamma=0{,}82\qquad \text{sen.}\,\gamma'=\cos.\,\gamma=0{,}57.$$

Quindi, ammesso anche qui che ω sia eguale a 0,05, si avrà:

$$P=\frac{(0{,}05)^2\rho\, l\, 0{,}1038}{2.\,0{,}0625.\,0{,}0009}=\rho\, l\,\frac{25950}{11250}=2{,}30\,\rho\, l$$

si avrà quindi:

$$r=\sqrt{\frac{2.\,2{,}30}{4}\,\frac{1}{0{,}1038}}=3{,}31\,,$$

per H si troverebbe

$$H=\sqrt{2.\,2{,}30}+3{,}31\,\frac{1}{\sqrt{2}}-3{,}31.\,0{,}57=2{,}57.$$

L' altezza della più grande apertura della bocca d' efflusso sarebbe:

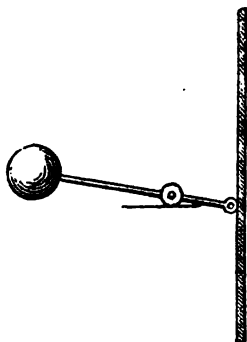
$$r\,(\text{sen.}\,\gamma-\cos.\,\gamma)=3{,}31.\,0{,}25=0{,}827.$$

Nella pratica converrebbe formare delle tavole, nelle quali fossero notati tutti gli elementi corrispondenti di una stessa cateratta, ma in diverse condizioni, onde facilmente e immediatamente riconoscere quei valori che più ponno confarsi ai casi in cui le cateratte sono richieste.

Passiamo adesso al secondo caso, quello, cioè, in cui il moto della cateratta deve essere determinato dalla condizione che la quantità d' acqua che essa lascia passare sia costante, per qualunque altezza d'acqua a monte. Anche qui la cateratta si muove

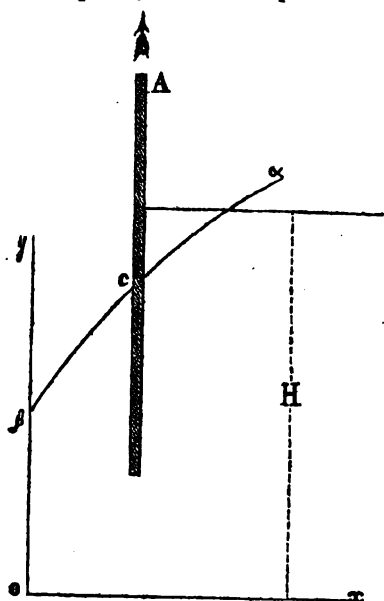
conservandosi parallela a sè stessa sempre e verticale, e la curva, che ciascun punto di essa deve descrivere, dovrà essere di tale natura che, presso l'asse della x orizzontale, quello delle y verticale, le sue ordinate vadano decrescendo, procedendo sull'asse delle x nel senso della corrente, e così coll'aumento nell'acqua che arriva, l'aumentata pressione costringa la cateratta ad abbassarsi; sicchè, quantunque la pressione sia diventata maggiore, resti costante la portata. Segue da ciò naturalmente che la componente della pressione, parallela alla tangente, alla curva, spinge la cateratta in basso e quindi che questa componente non può essere equilibrata da quella del peso proprio della cateratta, ma che bisogna porre un contrappeso alla stessa perchè essa resti sempre sollecitata da un peso che la sollevi; e bisogna inoltre che la componente, parallela alla tangente alla curva, di questa forza ascendente equilibri ad ogni istante quella della pressione risultante quando la cateratta si trovi in tale posizione, dipendentemente dall'altezza del liquido nel recipiente, che la portata resti costante.

Poniamoci alla ricerca della curva in quistione; ma prima vediamo come praticamente possa ottenersi per mezzo di un contrappeso una forza ascendente costante applicata alla cateratta.

Fra i tanti mezzi che la pratica offre, io sceglierei una leva da applicarsi a valle della cateratta ad articolazione, come nella figura 8.ª, in una posizione che corrisponda a quella che più spesso

è occupata dal centro di pressione; all'altra estremità sarebbevi il contrappeso che avrebbe il doppio ufficio di equilibrare il peso della cateratta (che dovrà perciò costruirsi leggera il più possibile) e di comunicare alla cateratta stessa la forza ascensiva necessaria. L'ipomoclio di questa leva, che deve occupare una posizione fissa relativamente ad essa, deve essere mobile colla leva e descrivere una linea retta orizzontale, il che facilmente si otterrà sostenendo in questo punto la leva su rotelle o cilindretti volubili attorno ad un asse e ruotanti sopra un piano orizzontale.

Si è detto che la leva incontri la cateratta dove cade il centro di pressione più ordinariamente, e questo perchè quel po' di forza che sarà necessaria onde far muovere le ruote portanti la leva,

che è assai poco relativamente alla pressione totale, non induca o non tenda a produrre variazioni nella direzione della cateratta; questa condizione non è però come vedesi essenziale.

Ciò posto, anche in questo caso chiamiamo con (fig. 9.ª)

$A\,B$ la cateratta,

l la sua lunghezza,

h la profondità di un punto qualunque della cateratta relativamente al livello del liquido,

$\alpha\,\beta$ la curva che il punto c della cateratta deve descrivere,

$x\,o$ il fondo orizzontale del recipiente,

$y\,o$ una verticale passante per il punto della curva occupato dal punto c quando la cateratta è nella sua posizione più bassa, cosicchè si ha $\beta\,o = Bc = c$,

H l'altezza variabile del liquido entro al recipiente,

ρ il peso specifico dell'acqua,

P la forza ascendente della cateratta, g la accelerazione dovuta alla gravità,

Q la portata costante richiesta, m il coefficiente di portata.

Come precedentemente, per avere l'equazione della curva che un punto c qualunque della cateratta deve descrivere converrà eguagliare la componente della forza ascendente, parallela alla tangente alla curva, nella posizione occupata dal punto c, alla componente nella stessa direzione della risultante delle pressioni dell'acqua sulla cateratta, e si avrà

$$P\,\frac{dy}{ds} = \frac{dx}{ds}\,\frac{\rho\,l}{2}\,(H - y + c)^2.$$

Bisognerà inoltre osservare che in questo caso H non è costante, ma che deve soddisfare alla condizione che la portata sia costante.

Ora la portata Q è data dalla seguente formola

$$Q = m\,l\,(y-c)\sqrt{2g\,(H-\tfrac{1}{2}(y-c)}$$

nella quale riterremo Q come costante. Eliminiamo H tra queste due ultime equazioni.

Da quest'ultima si ha

$$H = \frac{Q^2}{2gm^2l^2\,(y-c)^2} + \frac{1}{2}(y-c)$$

che potrà anche scriversi, per semplicità, come segue, facendo:

$$\frac{Q^2}{g\,m^2l^2} = A,$$

$$H = \frac{A}{2(y-c)^2} + \frac{1}{2}(y-c);$$

e sostituendo nell'altra, trascurando il denominatore ds

$$P\,dy = \frac{\rho l}{2}\left(A\,\frac{1}{2(y-c)^2} - \frac{1}{2}(y-c)\right)^2 dx = \frac{\rho l}{2}\left(\frac{A-(y-c)^3}{2(y-c)^2}\right)^2 dx$$

e separando le variabili

$$\frac{\rho l}{2P}\,dx = \frac{4\,(y-c)^4}{[A-(y-c)^3]^2}\,dy.$$

Per integrare questa equazione facciamo $y-c=z$, si avrà

$$\frac{\rho l}{2P}\,dx = \frac{4\,z^4}{(A-z^3)^2}\,dy,$$

ed osserviamo che

$$(A-z^3)^2 = (\sqrt[3]{A}-z)^2(\sqrt[3]{A^2}+\sqrt[3]{A}\,z+z^2)^2$$

inoltre che

$$\sqrt[3]{A^2}+\sqrt[3]{A}\,z+z^2 = (p+z)\,(q+z).$$

in cui

$$pq = \sqrt[3]{A^2}\,,\ p + q = \sqrt[3]{A}$$

per cui l'equazione da integrarsi potrà mettersi sotto la seguente forma

$$\frac{\rho l}{2P}\,dx = \frac{4\,z^4\,dz}{(\sqrt[3]{A} - z)^2 (p + z)^2 (q + z)^2}\,.$$

Per la teoria della decomposizione delle frazioni razionali si potrà anche fare

$$\frac{\rho l}{2P}\,dx = \frac{M\,dz}{(\sqrt[3]{A} - z)^2} + \frac{N\,dz}{\sqrt[3]{A} - z} + \frac{M'\,dz}{(p + z)^2} + \frac{N'\,dz}{p + z} +$$

$$+ \frac{M''\,dz}{(q + z)^2} + \frac{N''\,dz}{q + z}$$

e quindi finalmente integrando

$$\frac{\rho l}{2P}\,x + C = \frac{M}{\sqrt[3]{A} - z} - N\log.(\sqrt[3]{A} - z) - \frac{M'}{p + z} +$$

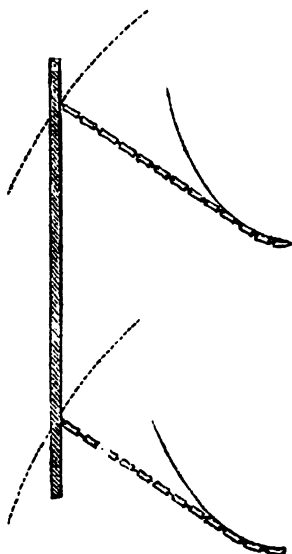
$$+ N'\log.(p + z) - \frac{M''}{q + z} + N''\log.(q + z)$$

nella quale sostituendo a z il suo valore $y\,c$, si ricava

$$\frac{\rho l}{2P}\,x + C = \frac{M}{\sqrt[3]{A} - y + c} - N\log.(\sqrt[3]{A} - y + c) - \frac{M'}{p + y - c}$$

$$+ N'\log.(p + y - c) - \frac{M''}{q + y - c} + N''\log.(q + y - c)\,,$$

che sarà l'equazione cercata che il punto c della cateratta deve descrivere perchè essa si trovi nelle condizioni volute di effluire un costante volume d'acqua.

In questo caso si può praticamente costruire la cateratta con un metodo analogo al precedente, anzi più semplice, poichè la concavità della curva trovasi rivolta a monte della cateratta. Infatti basterà, come nella figura 10.ª, tenere la cateratta con due catene ad ogni lato verticale della medesima, ciascuna di queste catene essendo fissata in un punto determinato di una curva rilevata sulla quale essa può convenientemente disporsi. Questa curva dovrà essere la sviluppata di quella che il punto della cateratta, a cui è unita la catena, deve descrivere come si è di già visto.

Ma per questo conviene conoscere come si possa descrivere la detta evoluta, che è ciò che ci porremo a ricercare.

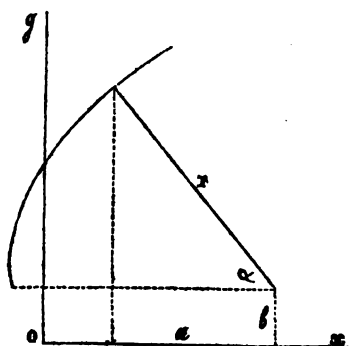
Per determinare la evoluta si avrà la equazione della curva evolvente che chiameremo (1) e le due seguenti:

$$\left.\begin{array}{l}(x-b)x' + y - a = 0 \\ (x-b)x'' + x'^2 + 1 = 0\end{array}\right\} \qquad (2)$$

nelle quali a e b rappresentano le coordinate dei punti della evoluta.

Evidentemente, sostituendo nella seconda delle equazioni (2) ad x, x', x'' i loro valori in funzione di y tratti dalla (1), si potrà da essa avere per ogni valore di y il valore corrispondente di b: e così ottenuto questo valore, facendo le debite sostituzioni anche nella prima delle (2), si avrà il valore corrispondente di a e l'evoluta potrà descriversi per punti.

Ma qui pure mettiamoci a cercare una soluzione che, anche non realizzando esattamente le ora dette condizioni, pure, non recando che una differenza trascurabile, permetta di costruire una cateratta ancora più semplice della precedente e più comoda praticamente.

Ritenute le predette denominazioni e considerata la figura 11.ª che riguarda a questo caso, metteremo la equazione tra le due componenti parallele alla tangente alla curva della forza ascendente della cateratta e della pressione. La curva è un circolo di raggio r, di cui le coordinate del centro sono a e b: di questo cerchio non si considera che il quadrante superiore a sinistra, come lo richiede il problema.

La equazione accennata sarà come nell' altro caso approssimato:

$$P\frac{a-x}{r}=\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho\, l}{2}(H-y+c)^2$$

dalla quale si ha:

$$H=\sqrt{\frac{2P}{\rho\, l}\,\frac{a-x}{y-b}}+y-c\ . \qquad (1)$$

Ricordiamo ora che la portata si ha dalla

$$Q=m\,l(y-c)\sqrt{2g\left(H'-\frac{1}{2}(y-c)\right)}$$

in cui supponendo Q costante si avrà come debba variare H' con y.

Si otterrà H' dalla seguente equazione in cui Q figura come una costante:

$$H'=\frac{Q^2}{2gm^2l^2(y-c)^2}+\frac{1}{2}(y-c)$$

ossia facendo

$$\frac{1}{2\,g\,m^2\,l^2}=V\ ,$$

$$H'=\frac{V\,Q^2}{(y-c)^2}+\frac{1}{2}(y-c)\ . \qquad (2)$$

Le condizioni espresse dalle equazioni (1) e (2) dovrebbero essere contemporaneamente soddisfatte dagli stessi valori di H; ma l' avere determinata la natura della curva che la cateratta coi suoi punti deve descrivere nel suo movimento, rende questo impossibile. Potremo però determinare i parametri di quella curva in maniera che la differenza $H-H'$ resti, nei limiti dei moti della cateratta, minore sempre di un certo valore, oltre il quale l' influenza di queste variazioni sia trascurabile.

Si ha:

$$H-H'=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{a-x}{y-b}}-\frac{VQ^2}{(y-c)^2}+\frac{1}{2}(y-c):$$

introduciamo in luogo di x e di y l' angolo α supponendo intanto che $c=o$, $b=o$; si avrà:

$$H-H'=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\text{tang.}\,\alpha}}-\frac{VQ^2}{r^2\text{sen.}^2\alpha}+\frac{1}{2}r\,\text{sen.}\,\alpha\ .$$

Se prendiamo due curve di cui le equazioni siano:

$$y=\sqrt{\frac{2P}{\rho l}\frac{1}{\text{tang.}\,\alpha}}+\frac{1}{2}r\,\text{sen.}\,\alpha\ ,\quad y'=\frac{VQ^2}{r\,\text{sen.}\,\alpha}\ ,$$

si vede che la differenza delle loro ordinate per gli stessi valori di α rappresenta appunto $H-H'$; dunque perchè $H-H'$ resti nei limiti voluti converrà che la differenza $y-y'$ resti tra gli stessi limiti; si intende sempre per i dati valori limiti di α.

Incominciamo dall'ammettere che le due curve si taglino a 45.° questo si esprimerà colla relazione:

$$\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}-\frac{1}{2}\frac{r}{\sqrt{2}}=VQ^2\frac{2}{r^2}\ .$$

Ammettiamo poi che:

$$\left.\frac{dy}{d\alpha}\right)_{45^\circ}=\left.\frac{dy'}{dx}\right)_{45^\circ}\ ;$$

cioè, siccome:

$$\frac{dy}{d\alpha}=-\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}\frac{1}{2\,\text{tang.}^3\alpha\cos.^2\alpha}+\frac{1}{2}r\cos.\alpha\,,\ \frac{dy'}{d\alpha}=-\frac{VQ^2}{r^2}\frac{2\cos.\alpha}{\text{sen.}^3\alpha}\,,$$

che

$$\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}-\frac{1}{2}\frac{r}{\sqrt{2}}=\frac{2^2\,VQ^2}{r^2}\,.$$

Le condizioni ora ammesse serviranno per determinare alcuni degli elementi che entrano in $H-H'$.

Combinando le due equazioni di cui ora si è detto si ha:

$$\frac{2\,VQ^2}{r^2}-\frac{r}{\sqrt{2}}=\frac{4\,VQ^2}{r^2}$$

da cui:

$$-\frac{r}{\sqrt{2}}=\frac{2\,VQ^2}{r^2}$$

e prendendo il segno conveniente di $\sqrt{2}$:

$$\frac{r}{\sqrt{2}}=\frac{2\,VQ^2}{r^2}\,.$$

Questo valore sostituito nella prima delle due prime condizioni dà:

$$\sqrt{\frac{2P}{\rho l}}=\frac{1}{2}\frac{r}{\sqrt{2}}\,,$$

preso anche qui $\sqrt{2}$ col segno conveniente.

Le due ultime espressioni ora trovate permettono di dare ad $H-H'$ la forma seguente:

$$H-H'=\frac{1}{2}\frac{r}{\sqrt{2}}\frac{1}{\text{tang.}\frac{1}{2}\alpha}-\frac{1}{2}\frac{r}{\sqrt{2}}\frac{1}{\text{sen.}^2\alpha}+\frac{1}{2}r\,\text{sen.}\,\alpha$$

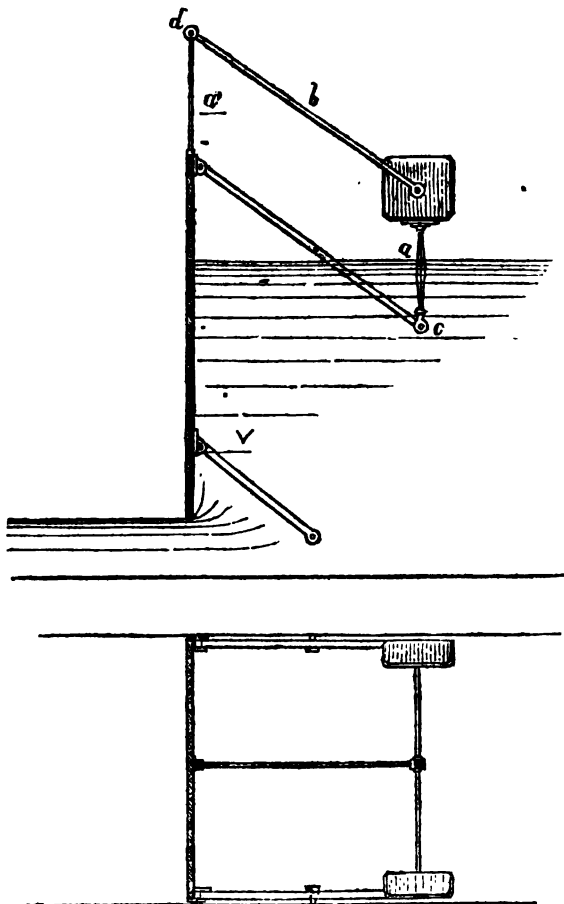
$$=\frac{1}{2}\frac{r}{\sqrt{2}}\left(\frac{1}{\text{tang.}\frac{1}{2}\alpha}-\frac{1}{\text{sen.}^2\alpha}+\sqrt{2}\,\text{sen.}\alpha\right)\,.$$

Basterà determinare il massimo valore dei termini tra parentesi fra i limiti assegnati ad α e fare r di tale grandezza che $H - H'$ risulti minore del limite assegnato.

Conosciuto poi r si passerà a determinare molto facilmente, colle equazioni superiori, i valori delle altre quantità.

Tralascio di entrare in questa parte perchè non sarebbe che un ripetere lo stesso andamento, o presso a poco, che abbiamo seguito nell'approssimazione del primo caso.

Anche qui volendo realizzare il caso approssimato troveremo un meccanismo semplicissimo, e, come quello del primo caso, tale da soddisfare compiutamente alle più rigorose esigenze della pratica.

(Fig. 12.ª)

La fig. 12 rappresenta in pianta ed in elevazione codesta cateratta, la quale è sostenuta ad ogni suo lato verticale da due razze, che unendosi con essa ad articolazione ponno rotare attorno ad un punto fisso che si trova all' altra estremità nella inferiore; la superiore più lunga dell'altra, porta un contrappeso mediante un' asta *a* unita ad articolazione con essa: si è adottata questa disposizione, perchè nei moti della cateratta il contrappeso non si immerga nell' acqua perdendovi porzione del proprio peso. I due contrappesi che si trovano sulle due razze superiori prolungate, sono riuniti da un tirante; e per garantire che i loro centri di gravità si mantengano sempre sulle verticali che passano pei punti *c*, un altro tirante *b* parte dal mezzo di quello ora nominato e si congiunge con un punto fisso *d* invariabilmente legato alla cateratta; il tirante *b* poi è articolato alle sue estremità e si conserva sempre parallelo alle razze, poichè i due pezzi *a* ed *a'* sono di uguale lunghezza.

Ecco risoluti i problemi propostimi in modo assolutamente pratico, specialmente nelle soluzioni approssimate che io credo non possano lasciar nulla a desiderare, e per la loro semplicità, e per la robustezza che il meccanismo può avere a quel grado qualunque che si voglia, e per la pochezza del loro costo; resta ora a fare delle esperienze che permettano di dare un giudizio definitivo. Io confido che queste esperienze non saranno trascurate, ed io mi terrò per fortunatissimo se avrò fornito alla pratica, in codeste cateratte, la soluzione da tanto tempo invocata di un problema di molta importanza.

Parma, 13 novembre 1867.

Dott. Stanislao Vecchi.

F. BRIOSCHI, *Direttore e Gerente risponsabile.*

Serie IV.ª — Vol. IV.º Fasc. III e IV. — Settembre-Ottobre 1867.

POLITECNICO.

MEMORIE.

SULLA DETERMINAZIONE DELLA MORTALITA' MEDIANTE I DATI DELLA STATISTICA DELLA POPOLAZIONE.

(Continuazione. Vedi il fascicolo di Agosto).

È evidente che trovando il valore $f(x') - f(x'')$, non si viene a conoscere quello di $f(x')$ ed $f(x'')$, ma bensì il valore della differenza indipendentemente da quello de' suoi termini, e che i metodi coi quali si trova $f(x)$ servono anche a trovare $f(x') - f(x'')$; è quindi superfluo il poter trovare anche questa quantità indipendentemente da $f(x)$, e devono essere preferiti i metodi che conducono al secondo risultato.

Per quanto concerne l'interpretazione dei valori $f(x') - f(x'')$, e di $f(x)$ trovati in un modo qualsiasi, non bisogna credere che essi, costituendo la formola dei decessi, debbano applicarsi strettamente ad ogni nato. Una formola di decessi è soltanto generale, quando ad essa soddisfano anche i minimi aumenti delle nascite, e non si deve interpretare, dicendo che ogni individuo deve ad essa obbedire; si deve piuttosto interpretare dicendo: I valori trovati per $f(x)$ ed $f(x') - f(x'')$ determinano una serie di morti, che verificandosi strettamente produrrebbe le relazioni osservate. La generalità d'una serie di morti è una supposizione convenuta, arbitraria di cui si serve per poter misurare la mortalità. A tutte le ricerche su questo argomento, si domanda sempre dietro qual serie di morti, se fosse generale e si veri-

ficasse, si produrrebbero le grandezze osservate. Anche nella rappresentazione analitica delle classi è introdotta la supposizione d'una serie generale di decessi, onde avere la rappresentazione analitica della mortalità che si ottiene con $f(x') - f(x'')$ ed $f(x)$.

Ma la rappresentazione analitica ha servito in questo e nel precedente capitolo, anche a trovare delle proposizioni generali, p. e. le relazioni fra le classi dei viventi e dei defunti. La generalità di queste proposizioni è forse in pericolo per aver noi supposto, si verifichi una sola e generale serie di morti? Ciò avviene al certo per alcune proposizioni, come abbiamo già menzionato nei casi particolari, ma le proposizioni principali, che sono contenute nelle equazioni 8, 10 e 9 o 11 rimangono del tutto generali coll'interpretazione che abbiamo dato loro. Si può provare quest'asserzione col seguente confronto.

Se io interpreto l'equazione 11, come segue: L'aumento che acquista la classe degli individui d'età x'' ad x', mentre t passa da t' a t'', si ottiene moltiplicando l'aumento delle nascite $dt\, F'(t-x)$ per $f'(x)\,dx$, cioè per l'aumento che acquista la classe d'individui di x anni, dietro la formola generale dei decessi, trovando tutti i valori di questo prodotto da $x=x''$ ad $x=x'$ e sommandoli, poscia sommando tutti i valori che queste somme assumono per i diversi valori di t da t' a t'', e apponendo alle quantità il segno negativo, rilevo facilmente che questa interpretazione serve pel solo caso d'una formola generale di decessi, ciò che non esprime la realtà. Ma se invece io dico come è stato fatto precedentemente: L'aumento è uguale al numero di quelli che da t' a t'' compiono l'età x', diminuito del numero di quelli che da t' a t'' muojono fra le età x'' ed x', la proposizione è valida, anche quando, come in realtà, non si abbia veruna legge generale di decessi.

La prima interpretazione contiene la particolare rappresentazione del modo di diminuire d'ogni numero di nati col progresso dell'età, e ce ne siamo serviti per rappresentare analiticamente le classi de' viventi e defunti. Con essa si rappresenta il numero di quelli che, nati al tempo t_0, raggiungono l'età x, per ogni valore assunto da t_0, combinato coi valori di $f(x)$ dipendenti da x e per ogni quantità di nati $dt_0\, F'(t_0)$. Attenendosi a questa arbitraria rappresentazione, l'interpretazione non è applicabile alla realtà del fenomeno.

Ma colla seconda interpretazione si rammenta, che la particolare rappresentazione sul modo di diminuire del numero dei nati, serve soltanto a sviluppare l'analisi. Esso si applica a tro-

vare il valore dei singoli integrali; tosto che son trovati questi valori, si abbandonano le particolari rappresentazioni, mantenendo soltanto il senso generale. Quando si trova il prodotto $F(t''-x')-F(t'-x')$ per $f(x')$ e si dice che un tale prodotto dà la classe di quelli che da t' a t'' compiono l'età x', quando si verifica una formola di decessi, si ha qualche cosa d'incerto nel supporre una serie di decessi, ma l'incertezza si può evitare, non menzionando la forma del prodotto, come in fatto si fece nell'interpretazione precedente, in cui non s'è accennato con che combinazioni delle funzioni $F(t_0)$ ed $f(x)$ siano rappresentate le diverse classi.

Ci appare con ciò dimostrato che, non ostante le ipotesi particolari sulle quali si fonda la rappresentazione generale delle classi, si ottengono delle proposizioni di valore generale colla conveniente interpretazione.

La rappresentazione serve ugualmente bene ai due scopi al cui raggiungimento essa fu destinata. Dimostra, cioè, l'utilità delle diverse classi, per le ricerche sulla mortalità e serve a risolvere le proposizioni generali sulle medesime, proposizioni così generali, che hanno valore dovunque avvengono continue nascite e continui decessi. Questa rappresentazione ha anche il vantaggio che non occorrono incerte supposizioni per ottenere le proposizioni generali sulle classi, che si sviluppano colla sola applicazione dei differenziali ed integrali.

CAPITOLO QUINTO.

La somma delle età e il tempo trascorso.

Se le ricerche degli statistici sulla mortalità si limitassero alle quantità $f(x)$ ed $f(x')-f(x'')$, cioè alle ordinate della curva dei decessi e alle loro differenze, potremmo limitarci alle tesi sviluppate fin qui. Ma nei manuali sulla mortalità, si trovano certe questioni che saranno esaminate nella seconda parte di questo Trattato, sulla determinazione di certi quozienti, che possono essere considerati come la media età di questi o quei viventi o defunti e dei quali vien richiesta ordinariamente la relazione con certe idee, derivate dalla serie delle morti, delle quali parleremo tosto. Le controversie su questo argomento sono gravi, i metodi erronei sono

respinti per la maggior parte come ben si meritano, ma non sono propriamente confutati e non possono esserlo, sino a che non sono dimostrate le proposizioni generali su ciò che noi chiameremo la ***somma delle età degli elementi d'una classe*** o abbreviatamente ***la somma delle età d'una classe.*** Le tesi generali su questo argomento sono d'una speciale importanza e si mostrerà con esse che il metodo di cui ci siamo serviti sinora non lascia sussistere veruna difficoltà in questo campo, che prima anche pei più semplici problemi era estremamente avviluppato.

Le quantità dipendenti dalla serie dei decessi, delle quali non abbiamo ancora parlato sono le seguenti: La somma delle età di quelli che per ogni unità di nati raggiungono l'età x; ognuno di essi ha l'età x, il loro numero è $f(x)$, la somma delle loro età è quindi $x f(x)$. La somma delle età di quelli che per ogni unità di nati muojono nell'età x; essa è espressa da una quantità infinitamente piccola $-xf'(x)dx$. La somma delle età di quelli che muojono fra le età x' ed x''; è questa una quantità finita che si ottiene integrando fra questi limiti l'espressione data precedentemente, come si vede nell'equazione:

$\int_{x'}^{x''} x f'(x) dx = x' f(x') - x'' f(x'') + \int_{x'}^{x''} f(x) dx$ che si ottiene mediante l'integrazione per parti. Essa esprime che la somma delle età di quelli che muojono fra x' ed x'' per ogni unità di nati, è uguale alla somma delle età di quelli che arrivano agli x' anni, meno la somma delle età di quelli, che arrivano agli x'' anni, più una quantità che finora non ci si è presentata $\int_{x'}^{x''} f(x) dx$. La nuova quantità è la somma dei prodotti che si ottengono moltiplicando il numero degli individui di x anni per dx, che dà l'idea dell'aumento dell'età, per tutti i valori di x da x' ad x''. Noi chiameremo questa quantità il *tempo trascorso* per gli individui di x anni, provenienti dall'unità di nati, fra x' ed x''. Ritornando quindi alla somma delle età dei morti fra x' ed x'' diremo ch'essa è uguale alla somma delle età degli individui di x' anni meno la somma delle età di quelli di x'' anni, più il tempo trascorso da x' ad x'' per gli individui d'età x, ritenendosi tutte queste quantità corrispondenti ad ogni unità di nati.

Esaminiamo ora le classi dei viventi e defunti che appartengono ad uno Stato a serie continua di nascite. Ciò che noi ab-

biamo chiamato la somma delle età degli elementi d'una classe, si ottiene moltiplicando la quantità infinitamente piccola di primo ordine (o di secondo ordine se trattasi di decessi) dalla quale si ottiene la classe stessa, per x o $t-t_0$, e poscia integrando fra gli stessi limiti che servono per la rappresentazione della classe. Ciò corrisponde a fare per ogni classe la somma dei prodotti d'ogni sopravveniente età, pel numero di quelli che vi pervengono; è questa somma che chiamiamo abbreviatamente la somma delle età della classe.

Siccome i limiti dell'integrazione sono gli stessi che per la rappresentazione delle classi, ci si presenta facilmente un simbolo, pér rappresentare le somme d'età analogamente a quanto s'è fatto per le classi. Mentre V ed M rappresentano le classi di viventi o defunti, prenderemo $E\,V$ ed EM come simboli delle somme d'età delle classi di viventi e defunti e le indicheremo cogli stessi indici delle classi.

Col calcolo dell'integrazione si verifica tutto quanto s'è detto. La somma delle età dei viventi è positiva se vien fatta per progredienti nascite, la somma d'età dei defunti è positiva se si eseguisce per progredienti epoche di nascite o di decessi.

Cominciando dalle classi dei viventi si ottengono 4 equazioni analoghe alle 1, 2, 3 e 4, cioè:

$$x f(x) \int_{t_0'}^{t_0''} d t_0 F'(t_0) = \{ F(t_0'') - F(t_0') \} x f(x) = \mathop{E}_{t_0'}^{t_0''} V(x) \qquad (15)$$

è la somma delle età degli individui d'una data generazione che pervengono all'età x. È uguale al prodotto di $xf(x)$ nel numero dei nati da t_0' a t_0'', la cui distribuzione nell'intervallo ci è indifferente. Questa equazione ci offre un mezzo facile d'ottenere il valore di $x\,f\,(x)$. In seguito:

$$x f(x) \int_{t_0=t'-x}^{t_0=t''-x} F'(t_0)\, d t_0 = \{ F(t''-x) - F(t'-x) \} x f(x) = \mathop{E}_{t'-x}^{t''-x} V(x) \quad (16)$$

è la somma delle età di quelli che da t' a t'' compiono l'età x. Soltanto al variare di x le equazioni (15) e 16) sono sensibilmente diverse fra loro. Procedendo:

$$\int_{t_0'}^{t_0''} d t_0 F'(t_0)\,(t-t_0) f(t-t_0) = \mathop{E}_{t_0'}^{t_0''} V\ (t) \qquad (17)$$

è la somma delle età di quelli che nati da t_0' a t_0'' pervengono all'istante t; essa dipende dalla densità delle nascite; l'integrazione è eseguibile. Finalmente:

$$\int_{t_0=t-x''}^{t_0=t-x'} dt_0\, (F'(t_0)(t-t_0)\, f(t-t_0) = \overset{t-x'}{\underset{t-x''}{E\, V}}(t) \tag{18}$$

è una somma d'età non sensibilmente diversa dalla precedente fino a che la t rimane costante.

Nello stesso modo si hanno tre equazioni per la somma d'età delle tre classi di defunti (equazioni 5, 6 e 7), cioè:

La somma delle età dei defunti da x' ad x'' nati fra le epoche t_0' e t_0'':

$$-\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{x'}^{x''} x f'(x)\, dx =$$

$$= -\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{t=t_0+x'}^{t=t_0+x''} (t-t_0)\, f'(t-t_0)\, dt = \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} E\, M \overset{t_0+x'}{\underset{t_0+x'}{}} \tag{19}$$

La somma dell'età dei morti da t' a t'', nati fra le epoche t_0' e t_0'':

$$-\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{t'}^{t''} (t-t_0)\, f'(t-t_0)\, dt = \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} E\, M \overset{t''}{\underset{t'}{}} \tag{20}$$

Finalmente la somma delle età di quelli che son morti nelle età da x'' ad x' fra le epoche t' e t'':

$$+\int_{t'}^{t''} dt \int_{x''}^{x'} F'(t-x)\, x f'(x)\, dx =$$

$$= -\int_{t'}^{t''} dt \int_{t_0=t-x''}^{t_0=t-x'} F'(t_0)(t-t_0)\, f'(t-t_0)\, dt_0 = \overset{t-x'}{\underset{t-x''}{}} E\, M \overset{t''}{\underset{t'}{}} \tag{21}$$

Nella stessa guisa che si trovarono le relazioni fra le classi dei viventi e defunti (equazioni 8, 9 o 11 e 10) si possono trovare anche fra le somme delle età e si avrà:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} E\, M \overset{t_0+x''}{\underset{t_0+x'}{}} =$$

$$= \{ F(t_0'') - F(t_0') \} \{ x' f(x') - x'' f(x'') + \int_{x'}^{x''} f(x)\, dx \}$$

$$= \int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{x'}^{x''} f(x)\, dx - \{ \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{E}} V(x'') - \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{E}} V(x') \} \qquad (22)$$

La somma dei prodotti che si ottengono moltiplicando il numero di quelli che nati all'epoca t_0, raggiungono l'età x per dx per tutti i valori di x da x' ad x'', l'abbiam chiamata il *tempo trascorso* per gli individui nati a t_0 e che sono fra le età x' ed x''. Coll'ajuto di questa espressione possiamo tradurre l'equazione 22 come segue:

La somma delle età di quelli che nati fra t_0' e t_0'' muojono fra x' ed x'' è uguale al tempo trascorso per questi nati fra le età x' ed x'', meno l'aumento che acquista la somma delle età degli individui della stessa generazione, che pervengono alla età x quando x passa da x' ad x''.

Si noti che per tradurre la somma delle età dei defunti non si adoperò la somma delle età dei viventi e si dovette introdurre l'idea del tempo trascorso.

Per la somma delle età degli individui morti da t' a t'' appartenenti alla generazione da t_0' a t_0'' si ha:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{E}} \overset{t''}{\underset{t'}{M}} = \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) \{ (t'-t_0) f(t'-t_0) - f(t''-t_0) f(t''-t_0) + \int_{t'}^{t''} f(t-t_0)\, dt \}\, dt_0 =$$

$$= \int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\, F'(t_0) \int_{t'}^{t''} f(t-t_0)\, dt - \{ \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{E}} V(t'') - \overset{t_0''}{\underset{t_0'}{E}} V(t') \} \qquad (23)$$

cioè: Questa somma d'età è uguale al tempo trascorso fra t' e t'', per quelli che nascono fra t_0' e t_0'', meno l'aumento che acquista la somma delle età di quelli che nati fra t_0' e t_0'' pervengono all'istante t, quando t passa da t' a t''.

Finalmente per la somma delle età degli individui morti fra t' e t'' nell'età fra x'' ed x':

$$\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{E}} \overset{t''}{\underset{t'}{M}} = \{ F(t''-x') - F(t'-x') \} x' f(x') -$$

$$- \{ F(t''-x'') - F(t'-x'') \} x'' f(x'') +$$

$$+\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} F'(t_0)(t'-t_0)f(t'-t_0)\,dt_0-\int_{t_0=t''-x''}^{t_0=t''-x'} F'(t_0)(t''-t_0)f(t''-t_0)\,dt_0$$

$$+\int_{t'}^{t''} dt\int_{t_0=t-x'}^{t_0=t-x''} F'(t_0)f(t-t_0)\,dt_0=$$

$$=\int_{t'}^{t''} dt\int_{t_0=t-x''}^{t_0=t-x'} F'(t_0)f(t-t_0)\,dt_0-\left\{\underset{t'-x''}{\overset{t''-x''}{E}}V(x'')-\underset{t'-x'}{\overset{t''-x'}{E}}V(x')\right\}$$

$$-\left\{\underset{t''-x''}{\overset{t''-x'}{E}}V(t'')-\underset{t'-x''}{\overset{t'-x'}{E}}V(t')\right\} \qquad (24)$$

Quella somma è, cioè, uguale al tempo trascorso fra t' e t'' per quegli individui che si trovavano fra le età x'' ed x', meno l'aumento calcolato da x' ad x'' della somma d'età di quelli che da t' a t'' compiono l'età x; meno l'aumento calcolato da t' a t'' della somma d'età di quelli che al tempo t' si trovavano nella classe d'età da x'' ad x'.

Il contenuto delle equazioni 22, 23 e 24 si esprime molto più semplicemente, se si introduce in ciascuna di esse una conveniente trasformazione colla quale esse acquistano maggior simmetria.

Se dall'equazione 22 si sottrae l'identità:

$$0=\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0\,F'(t_0)\int_{x''}^{x''} f(x)\,dx$$

essa si può esprimere dicendo: la somma delle età di quelli che nati fra t_0' e t_0'', son morti fra le età x' ed x'' è uguale all'aumento della somma d'età e del tempo trascorso sino al compimento dell'età x'', per quegli individui che nati fra le epoche t_0' e t_0'' raggiungono l'età x, calcolato l'aumento da x' ad x'' e preso negativamente (vedi equazione 8).

In seguito sottraendo l'equazione:

$$0=\int_{t_0'}^{t_0''} dt_0 F'(t_0)\int_{t''}^{t''} f(t-t_0)\,dt$$

dell'equazione 23, si potrà dire che la somma d'età di quelli che nati fra le epoche t_0' e t_0'' muojono fra gli istanti t' e t'' è uguale

all'aumento della somma d'età e del tempo trascorso sino al raggiungimento dell'istante t'', per quegli individui che nati fra t'_0 e t''_0 raggiungono il tempo t' calcolato l'aumento da t' a t'' e preso negativamente (vedi equazione 10).

La trasformazione dell'equazione 24 non è così semplice. Invece del tempo trascorso fra t' e t'' per gli individui che si trovano fra x'' ed x' bisogna trovare un'altra espressione mediante le stesse proposizioni analitiche di cui ci siamo serviti fin qui.

Dessa è la seguente:

$$\int_{t'}^{t''} dt \int_{t_0=t-x''}^{t_0=t-x'} F'(t_0) f(t-t_0)\, dt_0 = \{ F(t''-x') - F(t'-x') \} \int_{x'}^{x''} f(x)\, dx -$$

$$= \{ F(t''-x'') - F(t'-x'') \} \int_{x''}^{x''} f(x)\, dx + \int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} F'(t_0) \int_{x=t'-t_0}^{x=x''} f(x)\, dx\, dt_0 -$$

$$- \int_{t_0=t''-x''}^{t_0=t''-x'} F'(t_0) \int_{x=t''-t_0}^{x=x''} f(x)\, dx\, dt_0 \qquad (25)$$

cioè: Il tempo trascorso fra t' e t'' per quegli individui che si trovano fra x'' ed x' è uguale

al tempo trascorso fra le eta x' ed x'' per quegli che da t' a t''. compiono l'età x'';

meno il tempo trascorso fra le età x'' ed x'' per quelli che fra t' e t'' compiono l'età x'' (Questa quantità è nulla e si scrive soltanto per amore di simmetria)

più il tempo trascorso per quelli che all'istante t' sono fra le età x'' ed x'; dall'età ch'essi hanno a t', sino al compimento dell'età x'';

meno il tempo trascorso per quelli che al tempo t'' stanno fra x'' ed x', dall'età ch'essi hanno a t' sino al compimento dell'età x''.

Se si introduce il valore dato dall'equazione 25 nella 24 si otterrà la seguente espressione più facile ad interpretarsi:

$$\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{}} \overset{t''}{\underset{t'}{EM}} = \{ F(t''-x') - F(t'-x') \} \{ x' f(x') + \int_{x'}^{x''} f(x)\, dx \} -$$

$$- \{ F(t''-x'') - F(t'-x'') \} \{ x'' f(x'') + \int_{x''}^{x''} f(x)\, dx \} +$$

$$+\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} F'(t_0)\left\{(t'-t_0)f(t'-t_0)+\int_{\lambda=t'-t_0}^{x=x''\,x''} f(x)dx\right\}dt_0-$$

$$-\int_{t_0-t''-x''}^{t_0=t''-x'} F'(t_0)\left\{(t''-t_0)f(t''-t_0)+\int_{x-t''-t_0}^{x=x''} f(x)\,dx\right\}dt_0 \qquad (36)$$

che si può tradurre: La somma delle età dei defunti da t' a t'' nell'età da x' ad x'' è uguale

all'aumento che acquistano la somma d'età ed il tempo trascorso sino al compimento dell'età x'' per quegli individui che da t' a t'' compiono l'età x, l'aumento calcolato da x' ad x'' e preso negativamente;

più l'aumento che acquista la somma dell'età e il tempo trascorso sino al compimento dell'età x'' di quegli individui che a t stanno fra le età x'' ed x', calcolato l'aumento da t' a t'' e preso negativamente (vedi equazioni 9 o 11).

Da ciò si rileva che le stesse relazioni che sussistono fra le classi dei defunti e quelle dei viventi (equazione 8, 10 o 11) si ripetono fra le somme delle età dei defunti da una parte e la somma di quelle dei viventi aumentata del tempo a percorrersi dall'altra (equazione 22, 23 e 24); e oltre a ciò sussistono a causa del tempo a trascorrersi tutte le altre relazioni che sono indicate nelle formole.

L'equazione 26 è particolarmente importante per la seconda parte di questo trattato, poichè da essa si ricava una relazione molto semplice fra la somma delle età dei defunti fra t' e t'' e fra x'' ed x' e le quantità $f(x')$, $x''f(x'')$ e $\int_{x'}^{x''} f(x)\,dx$ che si dovranno ricercare.

La somma delle età dei viventi della stessa età (equazione 15 e 16) non può essere calcolata coi dati sui viventi, poichè, come s'è già osservato per le equazioni 1 e 2, non esistono note sui viventi della stessa età. Si possono però adoperare anche qui le stesse sostituzioni usate per trovare le classi dei viventi della stessa età, poichè la somma delle età si può avere col solo moltiplicare l'età per la grandezza delle classi.

La somma delle età dei viventi allo stesso tempo (equazione 17 e 18) è facile all'opposto a trovarsi mediante lo stesso materiale che ci servì a trovare il numero dei contemporaneamente viventi, cioè mediante gli elenchi dei censimenti, nei quali dovrebbero però essere regolarmente esposte le età e non soltanto

le classi d'età. Invece di sommare, come generalmente si usa, soltanto gli interi anni d'età bisogna calcolare l'esatta età d'ogni individuo dal giorno della nascita, sino all'istante in cui si compie il censimento, indi procedere all'addizione.

La somma delle età dei defunti è facile a calcolarsi in tutti tre i casi (equazione 19, 20 e 21). Dopo che si sono limitati nei registri delle morti i casi che appartengono ad una delle tre classi, vengono sommate le età per tutti gli indicati decessi e così si ottiene la somma d'età d'una classe di defunti. Tutti i metodi che non prendono in considerazione ogni particolare età, sono soltanto metodi approssimati e non appartengono a questa parte del nostro lavoro.

La somma dell'età di quelli che per ogni unità di nati raggiungono l'età x, cioè la quantità $x f(x)$ si trova quand'è dato $f(x)$.

All'opposto la somma d'età di quelli che per ogni unità di nati muojono fra x' ed x'' (vedi principio di questo capitolo) si trova dividendo la somma d'età dei morti fra x' ed x'', nati fra t_0' e t_0'', pel numero dei nati fra queste stesse epoche (equazione 22).

Il tempo trascorso per gli individui che per ogni unità di nati arrivano ad x anni fra x' ed x'' si trova se alla somma d'età dei defunti cioè a:

$$x' f(x') - x'' f(x'') + \int_{x'}^{x''} f(x)\, d x$$

si aggiunge la differenza:
$x'' f(x'') - x' f(x')$; poichè rimane così il solo integrale che noi chiamiamo tempo trascorso.

La somma d'età dei defunti è uguale al tempo trascorso soltanto allorchè

$$x'' f(x'') - x' f(x') = o$$

cioè quando è nullo l'aumento della somma d'età degli individui che arrivano agli x anni (per ogni unità di nati) quando x passa da x' ad x''. Questa condizione è verificata per ogni formola di decessi quando si pone $x' = o;\ x'' - w$

La somma d'età dei defunti fra o ed w anni per ogni unità di nati è quindi sempre uguale al tempo trascorso da questi nati fra le età o ed w. Ciò avviene anche per certi altri valori di x' ed x'' che però non possono essere dati indipendentemente dalla serie dei morti.

Il tempo trascorso per ogni unità di nati fra le età x' ed x'', si può trovare non solo dalla equazione 22 ma anche dalla 26 (non mai però dalla 23); ma questo metodo non merita d'essere menzionato a causa della lunghezza del procedimento.

Nello stesso modo con cui si rappresentarono graficamente nei precedenti capitoli, le classi dei viventi e defunti, si può procedere per rappresentare le proposizioni sulla somma d'età. Onde risparmiare i numerosi disegni e le spiegazioni, ci limiteremo alle osservazioni seguenti.

La somma delle età degli individui della stessa età è rappresentata dalla somma delle aree de' rettangoli formati dalle ascisse x e dalle ordinate, che per ogni aumento di nascite rappresentano la parte che perviene agli x anni.

Similmente per la somma delle età degli individui viventi contemporaneamente, i rettangoli da sommarsi sono formati dalle ordinate che rappresentano ad ogni aumento di nascite quel numero d'individui che pervengono a $t-t_0$ anni, e delle corrispondenti ascisse $t-t_0$.

Se nella figura 20 l'ordinata OT rappresenta l'aumento di nascite $F'(t_0)\,dt_0$, i di cui successivi decessi sono rappresentati colla curva TU, e se si pone l'ascissa $OM=x$, l'area del rettangolo $OMQR$ rappresenta la somma d'età di quelli che arrivano agli x anni provenienti da quell'aumento di nascite.

La somma delle età dei defunti fra x' ed x'', per lo stesso aumento di nascite, si rappresenta coll'area $SPQR$ se $OM=x'$, $ON=x''$; e l'area $MQPN$ misura il tempo trascorso, per gli individui che da quell'aumento di nascite pervengono agli x anni quando x passa da x' ad x''.

Se si pone $OT=1$ si può trovare facilmente la relazione fra la somma d'età dei defunti fra x' ed x'' per ogni unità di nati da una parte, e la somma d'età degli individui di x' anni, di quelli di x'' anni e del tempo trascorso dall'altra, per mezzo della fig.ª 20. Si ha cioè:

$$SPQR=OMQR-ONPS+MNQP$$

La somma d'età d'una classe di defunti si ottiene se si ripete la stessa costruzione per tutti quegli aumenti di nascite che costituiscono la classe che si considera.

Se in causa della grande estensione del lavoro si vuol risparmiare di rappresentare le grandezze delle aree da sommarsi e si sta contenti di indicare la loro posizione, non si ha veruna diffi-

coltà e si procede precisamente come s'è fatto per rappresentare la posizione delle linee delle quali sieno costituite le classi.

Lasciamo al lettore questa ed anche altre questioni; per es., quella di trovare i valori limiti, fra i quali è compresa la somma d'età, e ci dedicheremo nel seguente capitolo alla rappresentazione d'altre classi finora non menzionate. Queste classi ci offriranno l'opportunità di ritornare alle conclusioni sulle prime classi di defunti onde «scomporle», in modo conveniente per la statistica pratica ed ottenere le proposizioni necessarie alla formazione ed intestazione delle tabelle, proposizioni che ci sembrano per la prima volta fondate su solide basi.

CAPITOLO SESTO.

Altre classi di viventi e defunti, loro casi particolari e loro scomposizione.

Nell'introduzione ci siamo assegnati come cómpito di rappresentare le proprietà generali delle classi di viventi e defunti, di quelle classi che sono date o limitate mediante l'età, il tempo e l'epoca della nascita.

Soltanto una parte di questo cómpito è finora risolta; vi sono altre classi di cui non s'è fatta finora menzione. Il modo col quale abbiamo proceduto, che non è forse il più approssimato, ma che ad ogni modo ci ha condotto ad una ordinata disposizione della materia, fu il seguente: Dietro la definizione dell'età, abbiamo osservato che le classi di viventi e defunti che erano distinte mediante due elementi dei tre (età, tempo corrente ed epoca di nascita), non possono essere sensibilmente diverse, poichè dati due dei tre elementi anche il terzo è dato. Ma abbiamo osservato che in causa della continuità delle nascite e dei decessi, queste classi sono soltanto quantità infinitamente piccole, e che se si fosse stabilito ch'esse dovessero essere quantità finite, non sarebbero state calcolabili. Le classi finite si ottennero dalle infinitamente piccole mediante l'integrazione.

Per eseguire l'integrazione ed ottenere delle classi finite di viventi, si deve introdurre una terza quantità oltre le prime due assegnate in principio ed è la costante dell'integrazione; e per rappresentare le classi finite di defunti si devono aggiungere alle due quantità menzionate in origine anche altre due, le co-

stanti delle due integrazioni. Nella scelta degli elementi necessarj alla rappresentazione delle classi di viventi e defunti, ci siamo limitati al solo necessario. Le classi sin qui trattate si ottennero integrando fra determinati limiti delle varianti. In questo modo si ottenne la classe degli individui della stessa età nati in un periodo limitato fra t_0' e t_0'' (equazione 1), o che compiono la stessa età fra determinati limiti t' e t'' (equazione 2), e similmente pei viventi contemporaneamente e pei defunti. Si sono quindi rappresentate:

Le classi dei viventi distinte per mezzo

degli elementi $x t_0' t_0''$ (equazione 1.ª)
» » $x t' t''$ (equazione 2.ª)
» » $t t_0' t_0''$ (equazione 3.ª)
» » $t x' x''$ (equazione 4.ª)

e quelle dei defunti distinte per mezzo

degli elementi $x' x'' t_0' t_0''$ (equazione 5.ª)
» » $t_0' t_0'' t' t''$ (equazione 6.ª)
» » $t' t'' x' x''$ (equazione 7.ª)

Noi chiameremo queste classi le *classi principali;* esse servono a distinguere i viventi quand'è dato:

Un punto dell'età e un intervallo delle nascite;
Un punto dell'età e un intervallo del tempo corrente;
Un punto del tempo corrente e un intervallo delle nascite;
Un punto del tempo corrente è un intervallo delle età;

ed i defunti quand'è dato:

Un intervallo d'età ed uno di nascite;
Un periodo di nascite ed uno di decessi;
Un periodo di decessi ed uno d'età.

Oltre queste classi principali ne sono evidentemente possibili anche altre, che chiameremo *secondarie* e che sono assegnate: pei viventi mediante un'età, un punto limite del tempo delle nascite, e un punto limite del tempo corrente (x; $t_0\, t$); ovvero mediante un punto del tempo corrente, un punto limite dell'epoca delle nascite e un punto limite dell'età (t; $t_0\, x$).

e pei defunti mediante un intervallo di nascite, un punto limite d'età e un punto limite d'epoca di decessi $(t_0' t_0'' x t)$; ovvero un intervallo di decessi, un punto limite dell'epoca delle nascite e un punto limite dell'età $(t' t'' t_0 x)$; ovvero un intervallo delle età, un punto limite dell'epoca delle nascite e un punto limite dell'epoca dei decessi $(x' x'' t_0 t)$.

È cómpito di questo capitolo di rappresentare queste classi secondarie nella stessa guisa che s'è fatto per le principali.

Cominciamo dai viventi. I viventi all'età x, quando è dato per l'epoca delle nascite un limite t_0, pel tempo corrente un limite t, si possono rappresentare mediante una relazione fra l'età, l'epoca delle nascite e il tempo corrente, definendoli come i viventi che provengono da un periodo di nascite compreso fra t_0 e $t-x$, ovvero come i viventi dell'età x, pei quali si compie questa età fra i limiti t e t_0+x. Questa classe secondaria si potrà quindi rappresentare servendosi dell'espressione $dt_0 F'(t_0) f(x)$, ovvero dell'espressione $dt F'(t-x) \cdot f(x)$ che si devono integrare fra convenienti limiti di cui uno è dipendente da x (Fu la scelta di limiti indipendenti che ci condusse alle classi principali).

Prima di procedere all'integrazione dobbiamo dire qualche parola sui limiti t_0 e t. Se t_0 deve essere il limite superiore dell'epoca delle nascite bisogna, affinchè l'espressione abbia un significato, che t sia dato in modo che $t-x < t_0$; se t_0 deve essere il limite inferiore dell'epoca delle nascite è soltanto valido un tal valore di t_0 che dia $t_0 < -x$ e ciò affinchè si possa procedere al calcolo dell'integrazione. Si hanno così due classi secondarie di viventi della stessa età, cioè

$$\text{se } t-x < t_0 : f(x) \int_{t-x}^{t_0} F'(t_0)\, dt_0 =$$

$$= f(x) \int_{t}^{t_0+x} F'(t-x)\, dt = \overset{t_0}{\underset{t-x}{V}}(x) \qquad (27)$$

$$\text{se } t-x > t_0 : f(x) \int_{t_0+x}^{t} F'(t-x)\, dt =$$

$$= f(x) \int_{t_0}^{t-x} F'(t_0)\, dt_0 = \overset{t-x}{\underset{t_0}{V}}(x) \qquad (28)$$

Il simbolo è come il precedente, e l'integrazione si può eseguire, ma le due classi secondarie così ottenute non sono sen-

sibilmente diverse da quelle delle equazioni (1) e (2), quando si considera la x come invariabile. Il valore delle classi al variare delle x si trova facilmente come si fece nel III Capitolo per la classe principale dell' equazione (2) e non ha bisogno di veruna particolare spiegazione.

Passiamo alla classe secondaria dei viventi contemporaneamente quand'è dato il tempo t, un limite d'età x e un limite t_0 per l'epoca delle nascite. Questa classe si può definire come costituita dei viventi al tempo t nati fra le epoche $t-x$ e t_0, ovvero appartenenti alla classe d'età limitata fra $t-t_0$ ed x; cosicchè per calcolarla si può adoperare tanto la formola $dt_0 F'(t_0) f(t-t_0)$ ovvero $-dx F'(t-x) f(x)$. Anche qui si hanno due classi di diverso genere secondo che $t-x < t_0$, ovvero $t_0 < t-x$, cioè:

$$\text{se } t-x < t_0 \quad \int_{t-x}^{t} dt_0 F'(t_0) f(t-t_0) = -$$

$$- \int_{t-t_0}^{x} dx F'(t-x) f(x) = \overset{t_0}{\underset{t-x}{V(t)}} \qquad (29)$$

$$\text{se } t_0 < t-x \quad \int_{x}^{t-t_0} dx F'(t-x) f(x) =$$

$$= \int_{t_0}^{t-x} dt_0 F'(t_0) f(t-t_0) = \overset{t-x}{\underset{t_0}{V(t)}} \qquad (30)$$

Il simbolo è come il precedente, l'integrazione non è eseguibile. Sino a che t rimane invariabile, queste due classi non sono sensibilmente diverse dalle principali delle equazioni 3 e 4; se t è variabile si cercheranno le variazioni come si fece nel III Capitolo per le classi dell'equazione 4.

Sono molto più interessanti le classi secondarie di defunti che ora tratteremo.

I defunti della generazione fra t_0' e t_0'' pei quali sia dato un limite x d'età e un limite t d'epoca di decessi, debbono trovarsi in un periodo d'età compreso fra $t-t_0$ ed x e devono morire in un intervallo compreso fra t e $t_0 + x$. Per sviluppare questa classe di defunti si può utilizzare tanto l'espressione $-dt_0 F'(t_0) f'(x) dx$ che l'espressione $-dt_0 F'(t_0) f'(t-t_0) dt$.

Ci serviremo dell'ultima espressione e avendo riguardo che t può rappresentare il limite inferiore od anche il superiore del

periodo dei decessi, troveremo per la richiesta classe la seguente espressione.

$$\mp \int_{t_0'}^{t_0''} d t_0 F'(t_0) \int_{t=t}^{t=t_0+x} f'(t-t_0) dt = \pm \underset{t_0' \ t}{\overset{t_0'' \ t_0+x}{M}} = \pm \left\{ \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) f(t-t_0) dt_0 - \right.$$

$$\left. - [F(t_0'') - F(t_0')] f(x) \right\} \qquad (31)$$

Il segno superiore si impiega quando x rappresenta la maggiore età e t il limite inferiore del periodo dei decessi; il segno inferiore invece quando x indica l'età minore e t il limite superiore del periodo dei decessi; coi due segni diversi si intende anche rappresentato lo scambio necessario dei limiti degli interni integrali. Le classi dei viventi colle quali si possono rappresentare queste classi di defunti sono comprese nella formola, come si vedrà dai seguenti esempj di classi secondarie.

Esempio pel segno inferiore: Quelli che nati da $t_0' = 1808$ sino a $t_0'' = 1815$, muojono dall'istante $t = 1820$ e dopo aver raggiunta l'età di 30 anni, si ottengono se si sottrae il numero di quelli che provenienti dall'accennata generazione pervengono ai 30 anni, dal numero di quelli della stessa generazione che erano superstiti alla fine dell'anno 1820 (principio del 1821). Nella fig. 11 è rappresentata la posizione di queste classi di viventi.

Esempio pel segno superiore: $t = 1850$, cioè la classe di quelli che provenienti dallo stesso periodo di nascite son morti avanti la fine dell'anno 1850 sopra i 30 anni d'età. La posizione delle classi di viventi alle quali può essere ricondotta questa classe di defunti è rappresentata dalla fig. 12.

La classe dei defunti per la quale è dato l'intervallo dei decessi t' e t'', un limite t_0 dell'epoca delle nascite e un limite d'età x è rappresentata dall'equazione:

$$\mp \int_{t'}^{t''} dt \int_{t_0=t-x}^{t_0=t_0} F'(t_0) f'(t-t_0) d t_0 = \pm \underset{t-x \ t'}{\overset{t_0 \ t''}{M}} =$$

$$= \pm \left\{ \int_{t'-x}^{t_0} F'(t_0) f(t'-t_0) d t_0 - \int_{t''-x}^{t_0} F'(t_0) f(t''-t_0) d t_0 - \right.$$

$$\left. - [F(t''-x) - F(t'-x)] f(x) \right\} \qquad (32)$$

Il segno superiore serve quando x rappresenta la maggiore età e t_0 il limite superiore del periodo delle nascite; il segno infe-

riore invece quando x rappresenta la minore età e t_0 il principio del periodo delle nascite.

In questo caso il secondo membro dell'equazione è costituito di 3 classi di viventi, per cui questa classe secondaria è meno semplice della precedente.

Esempio pel segno superiore: I morti da $t'=1860$ a $t''=1870$, d'età inferiore ai 20 anni, nati prima del 1855, si ottengono sottraendo da quelli che nati fra il 1840 e 1855 sono superstiti al 1860, quelli che dal 1866 al 1870 compiono i 20 anni e quelli che al 1870 sono superstiti della generazione 1860 — 1855. (Vedi fig. 13).

Pel segno inferiore: Quando si richiedono i morti da $t'=1860$ a $t''=1870$ che hanno l'età superiore ai 20 anni e che nacquero dopo il 1830, bisogna procedere nel seguente modo: Ai viventi nel 1860 della generazione 1830-1840 si aggiungono quelli che fra il 1860 e 1870 compiono i 20 anni e si sottraggono i viventi al 1870 dalla generazione 1830-1850. Vedi fig. 14.

Finalmente si cerchino i defunti pei quali è dato l'intervallo d'età $(x'\ x'')$, un limite del periodo delle nascite e un limite di quello dei decessi. Questa classe secondaria si può rappresentare coll'equazione:

$$=\pm\int_{x'}^{x''} dx \int_{t-x}^{t_0} F'(t_0) f'(x)\, d t_0 = \pm\, {}_{t-x''}^{t-x'} M_{t}^{t+x} = \mp\, {}_{t-x}^{t_0} M_{t_0+x'}^{t_0+x''} =$$

$$=\pm\left[\{F(t_0)-F(t-x')\}f(x')-\{F(t_0)-F(t-x'')\}f(x'')+\right.$$

$$\left.+\int_{t_0=t-x''}^{t_0=t-x'} F'(t_0) f(t-t_0)\, dt_0\right] \qquad (33)$$

Il segno superiore si adopera quando t_0 è il limite superiore del periodo delle nascite, t il limite inferiore del periodo di decessi; il segno inferiore nel caso contrario.

Esempio pel segno superiore: Gli individui dai 10 ai 13 anni morti dopo il 1840, che erano nati prima del 1835, si trovano mediante le seguenti classi di viventi. Ai viventi nel 1840 fra i 13 e i 10 anni si aggiungono quelli che compiono i 10 anni, provenendo dalla generazione 1830-1835 e poscia si sottraggono quelli che compiono gli anni 13 e provengono dalla generazione 1827-1835. Vedi fig. 15.

Esempio pel segno inferiore: Gli individui dai 10 ai 13 anni morti prima del 1850 e che erano nati dopo il 1830. Essi sono a trovarsi mediante le seguenti classi. Dagli individui che arrivano ai 10 anni nascendo fra il 1830 e il 1840, si sottraggono quelli che nati fra il 1830 e il 1837 pervengono ai 13 anni, e quelli che al 1850 si trovano fra i 13 e i 10 anni. Vedi fig. 16.

Si hanno in questo modo 6 classi di defunti sensibilmente diverse fra loro, la cui diversità può facilmente rilevarsi confrontando nelle linee punteggiate delle fig. 11 a 16 inclusive le classi di viventi alle quali sono ricondotte queste classi di defunti.

Vi sono però dei casi particolari pei quali non si hanno sei, ma soltanto due diverse classi secondarie dalle equazioni 31, 32 e 33, e che sono d'una speciale importanza.

Se in ciascuna delle 3 equazioni si assume il segno superiore e poscia si scelgono le quantità colle quali si sono assegnate le classi, per modo che sia:

Nell'equazione	31	$t = t_0' + x$
»	32	$t_0 = t'' - x$
»	33	$t_0 = t - x'$

queste equazioni divengono:

La 31 $$ {}^{t_0''}_{t_0'}M^{t_0+x}_{t_0'+x} = \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) \{ f(t_0' + x' - t_0) - f(x) \} dt_0 \quad (34)$$

» 32 $$ {}^{t''-x}_{t-x}M^{t''}_{t'} = \int_{t_0=t'-x}^{t_0=t_0} F'(t_0) \{ f(t' - t_0) - f(x) \} dt_0 \quad (35)$$

» 33 $$ {}^{t-x'}_{t-x''}M^{t+x}_{t_0+x'} = \int_{t_0=t-x''}^{t_0-t_0} F'(t_0) \{ f(t - t_0) - f(x'') \} dt_0 \quad (36)$$

Queste tre espressioni non sono sensibilmente diverse fra loro, poichè ciascuna di esse rappresenta i morti, provenienti da un certo periodo di nascite (da una certa generazione), prima d'una certa età; o più brevemente i morti d'una generazione dall'istante in cui comincia a compiersi una età fino al compimento della medesima. Le tre espressioni divengono identiche se in ognuna di esse si prendono uguali i limiti dell'intervallo delle nascite e si prende la stessa età, ovvero lo stesso istante in cui comincia a compiersi l'età.

Se all'opposto nelle equazioni **31, 32, 33** si addotta il segno inferiore e poscia si scelgono le quantità, colle quali sono assegnate le classi nel modo seguente:

nell'equazione	31	$t = t_0'' + x$
«	32	$t_0 = t'' - x$
«	33	$t_0 = t - x''$

queste equazioni divengono:

La 31 $$ {}^{t_0''}_{t_0'}M^{t''+x}_{t_0+x} = \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) \{ f(x) - f(t_0'' + x - t_0) \} dt_0 \qquad (37)$$

» 32 $$ {}^{t-x}_{t'-x}M^{t''}_{t'} = \int_{t_0=t_0}^{t_0=t''-x} F'(t_0) \{ f(x) - f(t'' - t_0) \} dt_0 \qquad (38)$$

» 33 $$ {}^{t-x'}_{t-x''}M^{t_0+x''}_{t+x} = \int_{t_0=t_0}^{t_0=t-x'} F'(t_0) \{ f(x') - f(t - t_0) \} dt_0 \qquad (39)$$

che non sono più sensibilmente diverse. Ognuna delle tre equazioni rappresenta i defunti d'una certa generazione, da una certa età, fino all'istante in cui l'ultimo nato compie questa età, o più brevemente: i defunti d'una certa generazione, da una certa età sino alla fine del periodo in cui si compie l'età. Le tre espressioni divengono identiche se in ciascuna di esse si introducono gli stessi limiti del periodo delle nascite, e la stessa estremità del periodo dei decessi.

Si hanno così due classi secondarie di defunti di due specie *particolari:*

I morti d'una generazione stabilita, dall'istante in cui comincia a compiersi una certa età sino a questa età; essi possono ricondursi a due classi di viventi la cui posizione può rappresentarsi colle linee *AB*, *AC*. fig **11** (e similmente nelle figure **13** e **15**). Costituiscono la classe secondaria particolare della prima specie; equazioni **34, 35, 36**.

E i morti d'una certa generazione da una certa età sino alla fine del periodo in cui si compie quell'età; sono del pari riconducibili a due classi di viventi la cui posizione è rappresentata colle linee *AB*, *AC* nella fig. **12** (e similmente nelle **14** e **16**), costituiscono la classe secondaria particolare della seconda specie, equazioni **37, 38, 39**.

In entrambi i casi le classi di viventi sono rappresentate da linee di cui una è retta parallela all'asse delle nascite, l'altra è curva parallela alla curva delle nascite. Nel primo caso la curva parte dal piede A della retta, nel secondo parte dalla sommità B. Le estremità della retta vengono determinate mediante due parallele all'asse delle ascisse alle distanze $F(t_0')$ e $F(t_0'')$. Non è necessario estenderci di più.

Le classi secondarie particolari sono molto importanti, poichè col loro ajuto si può scomporre molto facilmente ciascuna delle 6 classi provenienti dalle equazioni 31, 32 e 33. Ciascuna classe secondaria si può rappresentare come la somma d'una classe principale e d'una classe secondaria particolare e ciò in due modi diversi.

Supponendo nelle equazioni 31, 32, 33 il segno superiore (inferiore); la classe secondaria dell'equazione 31 per la quale son dati t_0' e t_0'' è scomponibile in una delle due classi principali per le quali è dato t_0' e t_0'' ed in una classe particolare della prima (seconda) specie.

La classe secondaria della 32, per la quale son dati t' e t'' è scomponibile in una delle due classi principali per le quali son dati t' e t'' ed in una classe secondaria particolare della prima (seconda) specie.

La classe secondaria dell'equazione 33, per la quale son dati x' ed x'' è scomponibile in una delle due classi principali determinate da x' ed x'' ed in una classe secondaria particolare della prima (seconda) specie.

Analiticamente si può ottenere questa scomposizione, quando si scompongano regolarmente gl'integrali coi quali son rappresentati i viventi a cui si può ricondurre ogni classe secondaria, ma non v'ha alcun bisogno di scrivere tutte le 12 lunghe equazioni. La scomposizione si può anche verificare colla rappresentazione grafica; se p. e. nella fig. 11 (equazione 31 col segno superiore) ammettiamo che AB rappresenti la somma delle ordinate infinitamente piccole la cui posizione è rappresentata colla linea stessa, e se ammettiamo che anche per le altre linee avvenga lo stesso, si vedrà che:

$$\overset{t_0''}{\underset{t_0'}{}} M \overset{t_0+x}{\underset{t}{=}} DE - AC = \{(DE - DF) + (DF - AC)\} =$$

$$= \{(DE - AB) + (AB - AC)\}$$

Questa formola contiene entrambe le scomposizioni, poichè
$DF - AC$ rappresenta secondo la figura la classe principale per la quale è dato t_0' e t_0'', e
$DE - DF$ rappresenta una classe secondaria particolare della prima specie; mentre
$DE - AB$ rappresenta l'altra classe principale che viene distinta con t_0' e t_0'', e
$AB - AC$ è una classe secondaria particolare della prima specie. (Lo stesso dicasi delle altre classi).

Applicando questa scomposizione all'esempio citato più sopra, si avrà che:

Il numero dei morti della generazione da $t_0' = 1808$ a $t_0'' = 1815$ dall'istante $t = 1820$ sino all'età $x = 30$ è uguale
al numero dei morti della stessa generazione dall'istante $t = 1820$ sino all'età $t - t_0' = 12$ il cui compimento comincia con t (classe secondaria particolare della prima specie);
più il numero dei morti della generazione da $t_0' = 1808$ a $t_0'' = 1815$ dell'età fra i 12 e i 30 anni (classe principale basata su t_0' e t_0'');
ed è anche uguale
al numero dei defunti, del periodo di nascite stabilito fra t_0' e t_0'', fra le epoche 1830 e 1838 (classe principale); più i defunti della stessa generazione dall'istante 1838 (in cui comincia il compimento dell'età 30 per questa generazione) sino all'età 30 (classe secondaria particolare)

Nel prossimo capitolo ritorneremo alle classi principali dei defunti per iscomporle mediante le classi secondarie ora trovate.

(*Continua*).

APPLICAZIONE DEL VAPORE

ALLA LOCOMOZIONE SULLE STRADE ORDINARIE. (1)

Dal 1840 al 1860 ci siamo troppo occupati in Francia della rete principale di strade ferrate, per poter curare alle locomotive agenti su strade ordinarie o destinate a rimorchiare i vagoni mediante una rotaja più semplice e più economica di quelle dalle grandi vie ferrate. Si credeva fors' anco d' aver ottenuta la soluzione più completa pel trasporto dei viaggiatori e delle merci in tutto l'Impero. Ma il costo molto considerevole della rete ferroviaria, non permette l'applicazione di questo modo di trasporto che ai grandi centri; quando il traffico non raggiunge l'importanza che corrisponde alle grandi città, bisogna rinunciarvi. Vi son ciononostante molte località lontane da ogni ferrovia, che han molto interesse ad esportare prontamente i loro prodotti, e ad importare rapidamente le materie prime; questi scambi son necessarj per assicurare il successo di diversi commerci, di diverse industrie. Un mezzo di trasporto più economico delle ferrovie, più celere della trazione ordinaria a cavalli è divenuto di prima necessità, e la legge sulle strade vicinali deve essere completata coll'organizzazione di messaggerie per strade ordinarie serventi regolarmente e celeremente le officine lontane dalle ferrovie.

Il barone Seguier è fra gli ingegneri che si occuparono maggiormente dei perfezionamenti da introdursi nei sistemi di locomozione. Egli aveva proposto nel 1843 un sistema di trazione sulle ferrovie diverso dal sistema adottato. Un rapporto su questa invenzione è stato letto all'Accademia delle scienze il giorno 18 dicembre 1843; essa doveva essere applicata su una linea da

---

(1) Questa breve notizia intorno la locomozione a vapore sulle strade ordinarie è dovuta al Sig. Ing. P. Schwæblé, che la pubblicava nell'*Annuaire Scientifique* del Sig. DEHÉRAIN.

Parigi a Marly, superando tutte le pendenze e tutte le accidentalità del terreno. Per soddisfare a questo scopo le locomotive non venivano modificate che nella disposizione delle ruote motrici. Queste due ruote poste orizzontalmente dovevano agire per pressione l'una contro l'altra, stringendo fra esse una rotaja speciale, posta in mezzo della via: le altre due rotaje servivano di guida alle ruote dei vagoni. La terza rotaja in ferro od anche in legno fissata solidamente nel suolo, serrata fortemente dalle ruote motrici, determinava mediante la pressione esercitata contro di esse, il movimento della locomotiva, senza alcuna difficoltà, tanto su un terreno piano che su un terreno a pendenze molto rilevanti.

Questo sistema abbandonato in Francia, è stato adottato da un ingegnere inglese J. B. Fell, che fece nel 1864 delle prove fra Cromfort e Hill-Peak vicino a Manchester, su una locomotiva destinata al passaggio delle Alpi fra Saint-Jean-de-Maurienne, Saint-Michel, Modane, Lans-le-Bourg e Susa, e capace di superare le più forti pendenze e le accidentalità del terreno le più sentite.

Le locomobili da trazione non son soltanto chiamate a perfezionare la rete ferroviaria, ma potranno anche servire a facilitare certi trasporti e certi lavori speciali nelle città. Citeremo, per esempio, le macchine costrutte da Bray di Londra; queste locomotive rimorchiano su strade alla Macadam o ad impietramento o a selciato dei carri o dei treni portanti degli oggetti troppo pesanti per essere mossi da motori animati. Nell'anno 1862 una di queste macchine ha trasportato di notte nelle strade di Londra una lungherina in ferro battuto di 74 piedi di lunghezza, 5 piedi e 8 pollici di spessore al centro, e del peso di 20 tonnellate circa. Questa lungherina uscita dalle officine di H. Grissell era destinata alla costruzione del ponte di Londra, ferrovia Chatham e Dover, ove fu condotta. Per questo trasporto sarebbero stati necessarj più di 25 cavalli, e non si sarebbe riusciti che dopo aver vinte molte difficoltà, mentre colla locomotiva di Bray s'è compiuto questo lavoro in eccellenti condizioni.

Per dimostrare l'importanza della scelta del modo di trasporto dal punto di vista dell'economia, ricaviamo da una relazione letta alla società degli ingegneri civili i dati seguenti:

Supponendo che si tratti di stabilire un servizio per un percorso di 40 Kilometri colla pendenza media di 0,02 e massima del 6, con un movimento giornaliero di 100 viaggiatori, 6 tonnellate d'oggetti di messaggeria e 60 tonnellate di merci si ha:

	Capitale di primo stabilimento	Spesa giornaliera
Trazione a cavalli su strada ordinaria	L. 660,000	L. 1296
» a cavalli su via ferrata . .	» 1,156,000	» 1061
» a locomotiva *id.*	» 1,050,000	» 715
» *id.* su strada ord.	» 335,000	» 566

Questi risultati che non possono avere rigore matematico, danno ciononostante delle medie abbastanza approssimate perchè se ne possa conchiudere che:

1.° L'impiego d'una ferrovia a trazione di cavalli dà sulla stessa trazione esercitata sul suolo della strada una economia annua di 85,775 lire;

2.° L'impiego di locomotive su ferrovia darebbe sulla trazione animale su rotaje una economia annua di 126,280 lire;

3.° L'impiego di macchine su strade ordinarie darebbe sull'impiego di macchine su rotaje una economia annua di 54,385 lire;

4.° Le macchine su strade ordinarie darebbero sui cavalli, pure su strade ordinarie, una economia annua di 266,450 lire.

Il sistema più economico di trazione consiste dunque nell'impiego di macchine rimorchianti direttamente i vagoni sulle strade. Malgrado la difficoltà che si avrà di ottenere una aderenza sufficiente, bisognerà diminuire per quant'è possibile il peso della macchina, cercando di procurarle questa proprietà mediante disposizioni speciali dei diversi organi.

Secondo il Generale Morin ciascuna ruota di vettura, onde non rovinare la strada sulla quale funziona, non deve sopportare più di 2500 kilogrammi. La carrozza a vapore essendo a 4 ruote il suo peso sarà al massimo di 10 tonnellate. Con un tal peso non si può contare su una superficie di riscaldamento maggiore di 45 metri corrispondente a 2,250 kilogrammetri al minuto secondo, vale a dire a 30 cavalli vapore. Tale deve essere la potenza massima delle locomotive per massicciata.

Nella costruzione di queste macchine bisognerà rendere i diversi organi il più che è possibile indipendenti dagli urti cui saranno necessariamente soggetti questi motori. Semplice dovrà essere il loro maneggio, il cambiamento di direzione rapidissimo; queste locomobili dovranno poter girare facilmente in curve di 5 metri di raggio e non assumere mai una velocità maggiore di 15 kilometri all'ora.

Sebbene queste condizioni generali fossero state stabilite da lungo tempo, il distinto ingegnere Faure, che la morte ha subitaneamente rapito ai suoi importanti lavori, dichiarava nel 1862 che nessun tentativo pratico non era riuscito nè in Francia, nè in Inghilterra.

Poco tempo dopo, il 21 febbrajo 1863, una curiosa esperienza riuniva a Rochester un gran numero di scienziati e d'ingegneri distinti. Una locomotiva per massicciata costrutta da Aveling e Porter, ordinata dalla società delle miniere di rame di Yudana-Mutana (Australia) rimorchiava quattro vagoni, pesanti ciascuno 5 tonnellate, su pendenze di 0,083 e di 0,125 colle velocità medie corrispondenti di $2^{m}\cdot22$ e di $1^{m}\cdot33$; essa percorse 11 kilometri in due ore e mezzo, consumando circa 150 kilogrammi di carbone. Questa macchina era la prima che rimorchiasse così forti carichi su pendenze tanto rilevanti.

La locomobile di Aveling e Porter è a caldaja tubulare. La camera del vapore non è al disopra della caldaja, ma è formata da un inviluppo che circonda il cilindro e nel quale il vapore si introduce direttamente alla sua uscita dalla caldaja, mediante una serie di fori praticati nella lastra sulla quale è fissato il cilindro. Il vapore penetra in seguito nel cilindro che contiene lo stantuffo motore. Il movimento di questo stantuffo communicato ad un rocchetto si trasmette alle due ruote motrici accoppiate mediante un secondo rocchetto, una catena alla Vaucason e una ruota a bocciuoli fissata sull'asse. Due ruote minori sono disposte sotto il camino per ben ripartire il peso totale e una piccola ruota, d'un diametro minore ancora, posta davanti, serve di timone. Il conduttore, seduto avanti alla macchina guida molto facilmente a mano la ruota-timone. Le ruote motrici che hanno $1^{m}\cdot90$ di diametro possono essere rese indipendenti levando una chiavarda che le unisce all'albero; così disposta la locomotiva s'impegna senza pericolo in curve di piccolissimo raggio. Un innesto mobile applicato al rocchetto principale, permette di cambiare a volontà la direzione del movimento. Mediante un freno molto energico si possono discendere delle forti pendenze. Questa macchina vuota pesa 8 tonnellate, quand'è piena d'acqua e di combustibile pesa invece 10 tonnellate. Confrontando i risultati ottenuti colla spesa del combustibile si deve ritenere questo modo di trazione come molto economico.

In America si è fatta da diversi anni una notevole applicazione di questi motori alle pompe da incendio. Fra questi apparati dobbiamo citare le pompe da incendio a vapore di Lee e Larned

di Cincinnati, una di queste macchine, il John Storm, è utilizzata come pompa da incendio della città. Sebbene siano state costrutte diverse pompe simili, soltanto il John Storm ha sopravvissuto, le altre essendo state abbandonate pel cattivo stato dei loro organi. Il sig. Richard Dudgeon di New-York ha costrutto una pompa a vapore che è stata distrutta nell'incendio del palazzo di cristallo. Il sig. Roper di Boston non ha temuto di stabilire allo stesso scopo una carrozza a vapore del peso di 2000 kilogrammi.

Una delle più interessanti locomotive americane, è quella di Perry Dickson d'Eriè. Questa locomobile supera tutte le pendenze, tutte le asprezze del terreno sia alla salita che alla discesa. Il meccanismo è combinato in modo da non produrre che la quantità di lavoro meccanico necessaria, secondo i bisogni; le variazioni di forza possono essere ottenute ad ogni istante, mentre la macchina è in movimento. Un solo cilindro basta a far funzionare le ruote motrici, ciò che permette non solo di ridurre il peso della macchina, ma anche d' arrestarla ad un istante qualsiasi, senza aver a temere i punti morti. La trasmissione del movimento dall' asta dello stantuffo alle ruote motrici, è semplice ed ingegnosa. La carrozza può andare avanti ed indietro: basta perciò di muovere una leva che si può facilmente manovrare sulla carrozza. La forza nominale di questa macchina è di 8 cavalli, il peso è di 2400 chilogrammi.

Oltre a ciò, la locomobile di Dickson, può essere adoperata benissimo come macchina fissa. Questa condizione deve essere presa in seria considerazione per tutte le locomotive per massicciata. Se fra due località il servizio non è abbastanza attivo, la macchina in vece di rimanere inoperosa, potrà essere affittata agli industriali od agli agricoltori, che troveranno così una potente forza meccanica di cui hanno sì spesso bisogno, sebbene non possano costantemente impiegarla. All'epoca dei raccolti, della trebbiatura, queste macchine potranno rendere dei grandi servigi all'agricoltura, nello stesso tempo che produrranno una diminuzione nelle spese di trasporto.

Tutti i grandi paesi industriali hanno prontamente intesa l'importanza di migliorare e di generalizzare i sistemi di locomozione. Noi sappiamo di un brevetto concesso a Bruxelles, per un nuovo apparato di locomozione e di rimorchio automotore, detto Cavallo di ferro, di Bernier e Godard Desmaret. La disposizione di questa macchina ricorda la locomotiva a grucce di Brunton. Gli inventori del Cavallo di ferro, allontanandosi dal principio degli ap-

parati automotori conosciuti. nei quali il movimento è determinato mediante bielle, catene od altri organi agenti sulle ruote, propongono di ottenere l'avanzamento ed il rimorchio sul suolo, mediante quattro gambe articolate che si alzano e si abbassano alternativamente. Queste leve, le cui estremità hanno la forma d'una scarpa leggermente ricurva, incontrano il suolo sotto un angolo dato, e la reazione che ne risulta determina il movimento progressivo della macchina. Le quattro ruote non servono più che come sostegni e per diminuire la resistenza che prova il motore all'avanzamento.

Il maneggio di questa locomotiva esige due uomini, il macchinista ed il conduttore. Quest'ultimo, agendo su un telajo che porta gli assi, dirige il cavallo di ferro, e può fermare o cambiare a volontà il movimento dell'apparato. Come forza motrice può essere applicato indifferentemente il vapore, l'aria calda, l'etere, l'ammoniaca, ecc. La base di questo sistema sembra razionale, in quanto la forza motrice agisce direttamente sulle leve motrici, ma è da temersi che i meccanismi sieno troppo complicati.

Il ministro dei lavori pubblici in Francia ha sì ben compresa la necessità delle ricerche fatte sulle locomotive a vapore per strade ordinarie, che il 20 aprile 1866 pubblicò le condizioni generali, alle quali dovranno soddisfare queste nuove macchine. A norma dell'articolo 8 del decreto ministeriale dovranno essere munite: 1.° d'un sistema per invertire la direzione del movimento; 2.° d'un freno abbastanza potente per impedire il movimento dell'asse motore sotto l'azione del vapore al massimo di pressione che comporta la caldaja; 3.° d'un avantreno mobile attorno ad una caviglia o di qualch'altro meccanismo equivalente che permetta di muoversi con facilità nelle curve di piccolo raggio. Inoltre, la velocità di queste macchine non sorpasserà mai i 20 chilometri all'ora.

Mentre il ministro Behic firmava questo regolamento, il barone Seguier faceva conoscere all'Accademia delle scienze le modificazioni ch'egli aveva apportato ai suoi primi progetti. Dapprima Seguier aveva cercato soltanto di superare le pendenze che le locomotive di ferrovia non potevano vincere; ma da quell'epoca, il meccanismo delle locomotive, avendo fatto dei grandi progressi, queste macchine rimorchiano i treni più pesanti su pendenze molto forti. Le locomotive per massicciata non devono dunque soltanto venire in ajuto alle locomotive per via ferrata, per vincere questo o quell'ostacolo; un più brillante avvenire è ad esse riservato.

Questi nuovi apparati di trazione faranno necessariamente abbassare le tariffe, per la concorrenza fatta al monopolio delle grandi Società, e faciliteranno il traffico nei centri sprovveduti di ferrovie. Il Barone Seguier, entrando in questa via, ha proposto una locomotiva molto ingegnosa, munita di settore Stephenson. Non conosciamo veruna esperienza fatta su questo sistema, il cui meccanismo ci sembra a prima vista alquanto complicato. Il Barone Seguier ha creduto necessario di richiamare l' attenzione dell'Accademia sul modo di dirigere la carrozza a vapore. « Non dimentichiamo mai che nel guidare una carrozza ordinaria l' intelligenza dei cavalli è un ausiliario costante che non potrà mai essere sostituito dalla docilità anche la più completa d' un meccanismo ». Queste furono le parole che terminarono la relazione all' Accademia di questo insigne ingegnere.

Un ingegnere di Milano, il signor Stamm, propose quasi alla stessa epoca di collegare l' azione del cavallo a quella del vapore, non per aumentare la potenza, ma come misura di prudenza. Se si attacca un cavallo a due stanghe fissate solidamente davanti alla macchina, il motore animale sarà un istrumento che faciliterà la partenza, la fermata e il maneggio del motore. Questo sistema che in apparenza presenta maggiori garanzie di sicurezza non ci sembra nè molto pratico, nè molto economico. Se la locomobile è difficile a guidare da sola, nol sarà dessa almeno altrettanto allorchè un cavallo la tirerà? E il conduttore potrà essere sempre certo d' una armonia sufficiente nell' azione dei due motori? Questa disposizione non ci sembra scevra di pericoli, e noi crediamo che i costruttori sapranno perfezionare a sufficienza gli organi delle locomotive per massicciata da potersi sbarazzare d' un tale ausiliario.

Le locomotive per massicciata sono d' altronde capaci d' un percorso abbastanza lungo. Qualche mese fa, una piccola locomotiva costrutta nelle officine del signor Bulton, traversò in un sol giorno Manchester e diversi centri di popolazione sino a Chester, percorrendo cioè più di 144 chilometri, e rimorchiando 10 viaggiatori. Abbiamo ragione di credere che questo sia il maggior tragitto fatto sino ad oggi da una di queste macchine.

L' esposizione universale del 1867, ha mostrato gli immensi progressi realizzati dagli intelligenti costruttori di locomotive per massicciata, e i tipi esposti dalla Francia e dall' Inghilterra dimostrano incontestabilmente che il problema della trazione a vapore sulle strade ordinarie ha ricevute diverse soluzioni complete e perfettamente pratiche.

Citiamo dapprima la locomotiva di Lotz di Nantes. Due uomini bastano a guidare questo veicolo: un conduttore che, agendo sulla ruota-timone posta davanti, dirige il movimento generale, e un macchinista che regola la velocità, le fermate e le partenze. Il movimento dello stantuffo è trasmesso alle ruote motrici mediante una catena continua e degli ingranaggi a velocità variabile. Al disopra delle ruote motrici è posto il focolare e la caldaja che pel loro peso servono ad aumentare l' aderenza delle ruote sul suolo. Una carrozza a tre ruote, come la locomotiva, con posti all' interno e sull' imperiale, è facilmente trascinata dal motore come fu provato da numerose esperienze. Il Barone Seguier ha giustamente rimproverato a questo sistema la trasmissione del movimento al retrotreno, e fa notare che l'ingegnere Cugnot aveva avuto la cura di far agire direttamente la ruota dell' avantreno del suo triciclo, carica del peso di tutto il meccanismo e della caldaja per aumentare l' aderenza. Il *fardier* di Cugnot poteva girare facilmente in una curva di piccolo raggio, ciò che è molto più difficile facendo agire le ruote di dietro.

Ma con questa locomotiva la forza della macchina di cui si può disporre è sensibilmente costante. Il trasporto sulle strade ordinarie porta necessariamente con sè delle grandi variazioni negli sforzi, e se non si possono modificare queste azioni a tempo opportuno, o si spenderà di più di quello che sarà necessario, ovvero la macchina non potrà progredire. Il signor Larmanjat ha immaginato una disposizione che permette molto facilmente e molto rapidamente questi cambiamenti. Supponiamo che le due ruote motrici camminino, col loro carico, alla velocità di 16 kilometri all' ora, e che sia possibile di sostituire molto rapidamente alle due ruote principali, due piccole ruote solidarie poste dapprima nell' interno delle grandi ruote. Se in seguito a questa sostituzione risulta una velocità della macchina soltanto uguale a 4 kilometri, quella di tutti gli altri organi restando costante, la potenza della macchina, se prima era rappresentata da 1, sarà ora uguale a 4, poichè gli sforzi sono in questo caso inversamente proporzionali alle velocità. La prima potenza si utilizzerà sulle strade ordinarie in buono stato e quasi orizzontali, e si ricorrerà alla seconda potenza al presentarsi degli ostacoli. La locomotiva Larmanjat è così disposta, che per operare questo cambiamento di ruote, occorre meno di un minuto. Essa è guidata da due uomini: un conduttore ed un macchinista. È un veicolo a tre ruote, una piccola davanti che serve di timone, e due motrici al retrotreno. Sotto questo rapporto si può indirizzare a questa locomotiva lo stesso rimprovero che a quella di Lotz.

La macchina Larmanjat che figurava all'Esposizione era soltanto della forza di tre cavalli vapore; ciononostante nelle numerose esperienze alle quali fu sottoposta ha dato risultati molto soddisfacenti. Questa macchina è partita dalla stazione di Auxerre rimorchiando un carro pesante a ruote piccole, carico d'un peso d'oltre 3000 kilogr., e così carica essa ha potuto, impiegando le ruote minori, superare una lunga pendenza di 8 centimetri per metro colla velocità media di 8 kilometri all'ora. L'economia che si ottiene impiegando questa locomotiva è del 70 per 100 a fronte della trazione ordinaria coi cavalli ed essa può vantaggiosamente sostituirsi ai motori animati nella maggior parte dei casi. La locomotiva Larmanjat fece più volte il percorso dalla Esposizione a Boulogne, Saint-Cloud e Billancourt, superando la forte pendenza del Trocadero. In un'altra esperienza costeggiò i laghi del bosco di Boulogne fra numerosi equipaggi e sul crocevia della Muette descrisse col suo vagone diverse evoluzioni rapide, di piccolo raggio che permisero d'affermare che si poteva guidare questa carrozza a vapore comodamente e con maggior sicurezza della maggior parte delle carrozze ordinarie. Non si ha più a temere che la macchina sfugga di mano.

Ciononostante a Lione, alcuni giorni sono, un esperimento della locomotiva per massicciata Dard e C. ha minacciato di terminare con una peripezia. Il treno mal diretto, andò a rompersi contro il parapetto d'uno dei ponti della Saône, felicemente con velocità abbastanza debole da non rovesciare quell'ostacolo. Sessanta persone circa componevano quel treno.

Una locomotiva Larmanjat funziona tutti i giorni al bosco di Boulogne, partendo dalla Porta Maillot e dirigendosi verso Saint-James. Questa macchina porta due cilindri con inversione del movimento ; l'albero della manovella agisce direttamente mediante un rocchetto sull'asse che porta le ruote. Due altre ruote di diametro minore, fissate sullo stesso albero sono disposte sotto alla macchina. Esse sono manovrate molto rapidamente mediante una leva mossa da una vite ed un ingranaggio ed il movimento è ad esse trasmesso mediante una catena. Queste ruote sono i cavalli di rinforzo che la macchina porta con sè per servirsene al bisogno nelle ascese, nei passaggi difficili o per iniziare il movimento. Tutto il meccanismo è rinchiuso e posto sotto la caldaja perfettamente al riparo della polvere e della pioggia. Di queste macchine se ne costruiscono da 3 cavalli a 18 cavalli e del prezzo da 8000 lire a 17000 secondo l'importanza delle vie di comunicazione. Questa locomotiva può essere impiegata come

motore p 'rebbiare i grani, elevare acqua o qualsiasi altro ufficio senza che . necessario di farvi veruna modificazione.

Merita d'e. re citata anche la locomobile di Albaret e C. di Liancourt costrutta colla cura che questi ingegneri apportano nella fabbricazione di tutte le loro macchine.

Le macchine per massicciata son dunque chiamate a rendere il trasporto dei viaggiatori e delle merci più generale e più economico, lottando contro il monopolio ingiusto delle grandi società ferroviarie. Esse potranno essere utilizzate, quando non funzioneranno più a questo scopo, come locomobili motrici e faciliteranno anche certi lavori di agricoltura e d'industria nelle campagne. A Parigi si vedono funzionare continuamente sulle grandi vie dei cilindri compressori a vapore che comprimono il macadam; questi istrumenti, dotati di piccola velocità hanno al contrario una grande potenza e malgrado diversi accidenti prodotti da queste enormi macchine, esse continuano a funzionare operando molto rapidamente e con grande economia. Abbiamo già detto che in America si utilizzano questi sistemi per le pompe da incendio a vapore; molto recentemente a Londra durante l'incendio del gran Teatro dell'Opera, diciotto pompe a vapore lanciarono delle quantità d'acqua così considerevoli che si assicura che una sola di esse faceva l'effetto di dieci pompe ordinarie. Non possiamo che deplorare l'inerzia della amministrazione francese che lascia ancora le grandi città colle piccole pompe da incendio ordinarie.

Queste locomotive sostituiranno finalmente con vantaggio i motori animati nella trazione dei batelli sui canali e sui fiumi. « In « questi ultimi giorni, dice il *Memorial artesién*, arrivarono alla « stazione di Arras, due locomotive da rimorchio che camminano « senza rotaje, l'Oise e l'Aa; questa ultima discesa dal vagone « si scaldò e partì subito, fra gli applausi del pubblico, per co- « minciare il servizio di rimorchio lungo il fiume di cui porta il « nome. Il nuovo rimorchio a vapore è d'una azione potente e « sollecita. È chiamato a rendere dei grandi servigi all'industria, « al commercio, e più che tutto alla navigazione; per la sua re- « golarità, sicurezza e velocità renderà possibile una grande eco- « nomia di tempo di cui tutti approfitteranno. »

NOTIZIE SOPRA I LAVORI FATTI

PER PORRE IN OPERA LA TETTOJA DELLA STAZIONE CENTRALE

DI TORINO.

Considerazioni generali. - Il lavoro per l' armamento della tettoja della stazione di Torino fu eseguito in condizioni assai diverse da quelle nelle quali lo fu alla stazione di Milano. Là noi avevamo a mettere in opera pezzi che provenivano dalle nostre fabbriche. Qui invece noi dovevamo armare una tettoja che era stata data da fabbriche straniere, ed al momento di incominciare i lavori noi non ne avevamo che una parte. Infatti, i fabbricatori che fecero la tettoja della stazione di Torino, non avevano più nulla a loro carico dopo che essi avevano scaricati tutti i pezzi alla stazione di San Pier d'Arena a Genova, tranne che di eseguire a loro spesa il rassetto e l' inchiodatura per la posizione in opera. Il Governo, per conto del quale si costruiva la Stazione, se ne era assunto l' innalzamento, cioè la costruzione delle opere provvigionali e le manovre necessarie per mettere in opera la tettoja. Questa fu la parte del lavoro, che la mia compagnia acconsentì di assumere, perchè essa sapeva che lo stabilimento che fabbricò la tettoja a San Pier d' Arena era stato chiuso a motivo della morte del suo proprietario, e che secondo ogni probabilità la parte di lavoro che i costruttori avrebbero dovuto eseguire, le sarebbe stata pur anche confidata per modo che avrebbe avuto a fare l'armamento completo. È certo che senza questa lusinga, sarebbe stato imprudente di domandare soltanto una parte di un lavoro, la cui altra parte, intimamente connessa alla prima, fosse stata eseguita da un' altra impresa, dando luogo

a moltissime complicazioni e difficoltà. Un' altra singolarità di questo lavoro è, che quando esso incominciò, la Compagnia delle ferrovie dell'alta Italia, il cui direttore delle costruzioni, sig. commendatore Daigremont, aveva ripreso dal Governo l' armamento della tettoja di cui si tratta, non era impegnata che condizionatamente verso la mia Compagnia. La validità del nostro contratto dipendeva dalla approvazione ministeriale, e siccome il sig. commendatore Daigremont si credeva sicuro di ottenerla, egli, il giorno 7 marzo 1866, diede l' autorizzazione di incominciare i lavori di primo impianto. Si vedrà avanti che i lavori furono poi sospesi di urgenza, essendo stata col 18 aprile rifiutata l' approvazione ministeriale. Ottenuta però ufficialmente la ratificazione, i lavori furono ripresi il 26 maggio. Questo lavoro, adunque, subì molte alternative che portarono un ritardo reale di più di sei settimane, ed un aumento della spesa di primo impianto corrispondente al tempo perduto dal 7 marzo al 18 aprile.

Non essendo autorizzati di incominciare a costruire il castello mobile, noi non abbiamo potuto assumere al principio il numero di falegnami che sarebbe occorso, e dare al lavoro quel maggior impulso possibile per approfittare delle lunghe giornate e della primavera, cose preziose quando s' ha a fare un lavoro all'aperto, perchè i giorni brevi, il gran caldo, le piogge, sono gravi inconvenienti per un armamento, il cui palco è $30^{m} \cdot 00$ al disopra del livello del suolo.

Il contratto fu firmato il 1.° giugno 1866, e stipulava che: *La Compagnia generale di Bruxelles si era incaricata della costruzione del castello mobile per l' armamento della tettoja. La Compagnia della ferrovia dell'Alta Italia avrebbe fornito il legname usato in ragione di L. 18 al metro cubo per tutta la durata dei lavori; i legnami non restituiti, tranne una tolleranza del 10 %, sarebbero stati pagati in ragione di L. 35 al metro cubo. A nostro carico era l' addobbo del castello mobile, cioè argani, funi, ferramenta d' ogni genere. Ci si prestavano però 12 assi colle ruote di locomotive e caviglie di ogni grandezza per fare i bulloni del castello mobile. Noi ci incaricavamo di fare tutti gli apprestamenti per l' armamento della tettoja. Inoltre noi dovevamo mettere in opera 400 arcarecci di legno di* $0^{m} \cdot 20 \times 0^{m} \cdot 20 \times 7^{m} \cdot 00$ *armati e sottesi da un tirante fissato alle estremità degli arcarecci con due staffe, e che s' appoggiavano sopra due supporti di ghisa. Il tutto per una somma di* L. 47,000. — Più tardi, soltanto il 20 luglio, noi fummo incaricati alla fine: *Di tutti i lavori di rassetto e di inchiodatura che toccavano all' impresa che aveva fabbricati i pezzi della tettoja per una somma di* L. 13,000.

Di modo che noi dovevamo fare l'armamento completo della tettoja per la somma di L. 60,000.

Il Cantiere. - Quì, come a Milano, il terreno dato per stabilirvi il cantiere pel lavoro a terra era assai lontano dal luogo dell'armamento, c'era una distanza di circa m. 1000. Lo spazio era abbastanza esteso per poter comporre due arconi alla volta sopra i cavalletti. Il casotto che quivi fu costrutto per mettervi gli attrezzi, lungo 28$^{m.}$, largo 7$^{m.}$, coperto di tegole, conteneva 2 fucine, 1 tornio, 1 macchina per raddrizzare, 1 punteruolo, 8 morse. Del resto noi eravamo assai bene provvisti di tutti gli attrezzi di rassetto, di inchiodatura, di fabbro-ferrajo, ed avevamo argani, martinetti, funi, ecc. Stabilendosi a Torino, non ebbimo di mira soltanto di eseguire tutto il lavoro dell'armamento della tettoja, ma anche di assumere altri lavori o costruzioni di ferro che fossero di qualche importanza; per ciò fecimo qualche spesa maggiore allo scopo di poter passare la stagione cattiva, senza che il lavoro avesse a diminuire pel freddo.

Considerazioni generali sul castello mobile. - Nell' armamento di una grande tettoja, lo studio più importante che si deve fare prima di incominciare i lavori, è quello per la costruzione del castello mobile. Oltre i pericoli ai quali sono esposti gli operaj che lavorano ad un' altezza così grande, s' hanno ad avere moltissimi riguardi e per l' economia e per il facile andamento dei lavori. Perciò, innanzi tutto, bisogna pensar seriamente ad impiantare un castello mobile sicuro e comodo. La scelta del tipo evidentemente dipende dalla forma degli arconi della tettoja; siccome poi questi ordinariamente sono curvi, o semicircolari, o ad arco di circolo ribassato, o ad arco acuto, così fra i tipi che di solito tornano i più convenienti, c'è una certa analogìa, la quale può essere una guida quando si debbano stabilire de' ponti di servizio in condizioni analoghe. In generale poi una tettoja è sempre divisa in parecchie travate: il lavoro per ciascuna di queste è sempre lo stesso qualunque ne sia il loro numero; dunque, evidentemente, la prima condizione alla quale deve soddisfare il ponte di servizio, è quella di poterlo far scorrere facilmente in modo che successivamente ed ordinatamente mano mano s' abbiano ad innalzare e mettere in opera ciascun

arcone e ciascuna travata. Da questa condizione ne viene che innanzi ogni cosa s'ha a badare dove e quanti sono i punti di appoggio de' quali si può disporre. Senza dire di altre ragioni, quanto maggiore è il numero loro, tanto più facile riesce lo stabilire il castello mobile perchè s'è sempre limitati assai nelle lunghezza dei legnami che si adoperano. La disposizione dei punti di appoggio del castello mobile, ossia quella delle ruote, e la loro forma dipende anche dal peso che queste devono portare, e si deve sceglier sempre il più sicuro sistema di traslazione. E per esempio di ruote, comunemente usate, ce ne sono di tre modelli: alcune ad un solo risalto, altre a due risalti, ma sempre messe ciascuna sopra un'asse proprio, e finalmente ci sono ruote ad un solo risalto ma appajate, essendo riunite a due a due sopra un medesimo asse. Or bene, di questi tre modelli, il secondo è preferibile al primo, il terzo poi al secondo. E per riguardo al materiale sono migliori quelle di ferro di quelle di ghisa, perchè queste alcune volte hanno de' difetti che non riescono apparenti all' esterno.

Non si deve risparmiare spesa perchè il castello mobile sia abbastanza stabile fino dal primo momento che lo si adopera: le riparazioni successive o le aggiunte vengono sempre a costar caro, talvolta sono impossibili, e poi sempre imbarazzano l' andamento dei lavori. Quando il castello mobile è molto alto, conviene costruirlo colle sue scale invece di metterci delle scale mobili a piuoli, con ciò s'ottiene economia di tempo e di fatica per gli operaj. Lo sviluppo esterno del castello mobile in quella parte dove si deve fare il maggior lavoro, dovrà avvicinarsi più che sia possibile alla curva di introdosso della tettoja, avere degli scaglioni, il cui numero dipenderà dal lavoro da farsi per l' armamento, cioè dal numero dei giunti degli arcarecci e del modo col quale essi si uniscono agli arconi. L'assito deve essere senza fessure e solido, perchè gli operai siano certi di lavorare senza pericolo. L'addobbo del castello mobile deve essere *completo* in modo di avere con esso tutto l'occorrente pel lavoro, così che gli operaj non abbiano a correre dal castello mobile al cantiere e viceversa, invece di lavorare. Dietro questi principii fu costrutto il castello mobile per l' armamento della tettoja della Stazione di Torino.

Osservazioni. - Pel castello mobile che dovevamo adoperare a Torino i dati erano i seguenti:

Non si doveva impedire la circolazione, e ci era concesso di occupare soltanto una via per appoggiarvi il castello mobile; le altre vie, in numero di 6, erano riservate pel servizio de' viaggiatori. Torino ha una sola stazione di testa, ove generalmente arrivano e partono circa 40 convogli di passaggieri. La via messa a nostra disposizione era quella di mezzo, ed io feci il progetto del castello mobile in modo di avere altri due punti di appoggio posti simmetricamente a 19^{m}·85 d'ambo le parti. Io posi il castello mobile sopra un telajo, il quale s'appoggiava sopra due assi di locomotiva. Il diametro delle ruote era di 1^{m}·00. Quello delle sale di 0^{m}·10, e le loro lunghezze di 0^{m}·17; la sala era guarnita di un cuscinetto superiore di bronzo incastrato in un pezzo di quercia appositamente intagliata. Questo pezzo di quercia manteneva la distanza dei due assi delle ruote, ed esso era inchiodato alle due stanghe orizzontali del castello mobile; sopra le stanghe erano incastrate tre traverse, una nel mezzo che portava la colonna, le altre due all'estremo del telajo che ricevevano la spinta dei saettoni che fortificavano la colonna nel senso dell'asse della via. Un primo rango di ascialoni doppi di 0^{m}·15 $\times$ 0,30 alti tanto da permettere appena il passaggio dei convogli, concatenava tutte le colonne fra di loro. Per ottenere maggior rigidezza questi ascialoni erano imbiettati tratto tratto.

Questo primo rango di ascialoni doppi si stendeva sopra tutta la lunghezza fra le tre antenne. Il primo palco, posto all'altezza del secondo grande corso di ascialoni doppi era posto alle due estremità del castello mobile ed appunto all' altezza della imposta di ghisa dell'arcone, dove la prima porzione dell'arcata doveva arrestarsi per scivolare sopra la sua imposta. Sopra questo primo palco parziale si avevano disposti quattro argani, due per parte, che erano destinati ad innalzare le porzioni dell' arcata più vicina alle due imposte. Questi argani dovevano lavorare a due a due simultaneamente e similmente, e perciò interessava porli sopra lo stesso palco perchè la loro manovra si eseguisse con un perfetto accordo, e l' assistente potesse dirigere il lavoro di essi contemporaneamente. Le due antenne che servivano all' innalzamento di queste porzioni dell' arcone avevano origine sopra il secondo ed il terzo palco, ciascuno dei quali aveva uno scopo particolare. Infatti, il primo serviva soltanto alla manovra degli argani inferiori ed alla posizione in opera, sopra la imposta di ghisa, delle prime parti dell' arcone; il secondo palco poi si trovava al piano corrispondente all'origine degli arcarecci di legno. Un palco provvisorio era posto all'altezza del primo giunto del-

l'arcone; esso pure serviva per la posizione in opera degli arcarecci di legno. Il terzo palco, posto all'altezza di 26m·00 al di sopra della via, si estendeva sopra tutta la larghezza del castello mobile; circa 30m·00. Sopra questo palco erano posti gli altri tre argani che servivano all'innalzamento delle porzioni di mezzo dell'arcone. Questi tre argani corrispondevano alle tre antenne verticali. Tre metri più alto era l'ultimo palco che aveva una larghezza di 18m·00. Era sopra questo palco, a 29m·00 al disopra del suolo che si doveva fare la parte più importante dell'armamento, perchè fatto il primo giunto il quale si trova verticalmente sopra la prima antenna, la maggior parte del lavoro si doveva fare alla cima del ponte di servizio.

Il sistema di copertura della tettoja era assai semplice per ciò che riguardava la copertura di assicelle, perchè queste venivano inchiodate direttamente sopra gli arcarecci di legno. Da ogni parte della copertura di vetro si avevano otto arcarecci.

La copertura di vetro costituiva la parte più difficile dell'armamento, e perciò, in vista di questo lavoro si studiò particolarmente la parte superiore del castello mobile. Così si allungò il palco superiore di 4m·00 per parte col mezzo di cavalletti mobili appoggiati sul palco inferiore, e s'ebbe un palco di 26m·00. Il lucernario largo 12m·50 è lungo 24m·00; si vede adunque che si potè arrivare a tutti i punti dove s'aveva da lavorare. Il colmo del lucernario era ancora più alto dell'ultimo palco di 5m·00: per arrivarci occorsero ponti mobili disposti sopra cavalletti che si disponevano a seconda del bisogno.

Tutte le antenne del castello mobile erano a cerniera puntellate da saettoni di ferro e di legno che ne assicuravano le loro stabilità quando si innalzavano i pezzi. Quando un arcone era innalzato, impostato ed inchiodato bastava levare i saettoni di legno, i saettoni di ferro e gli ascialoni che assicuravano le antenne, quindi si ripiegavano sopra i loro appoggi, si toglievano i ponti mobili che non potevano passare sotto gli arconi assieme al castello mobile. Il movimento del castello mobile si faceva con grandissima facilità col mezzo di una leva applicata fra il cerchio delle ruote e la ruotaja; le leve erano lunghe 2m·00 ed avevano un braccio di 0,08; dieci uomini producevano ad ogni colpo un avanzamento di 0m·03. L'assistente commandava le manovre, e ad ogni segnale i dieci uomini davano un colpo.

Per fare avanzare i tre telaj anteriori del castello mobile parallelamente, e non produrre dislocazioni nell'assieme s'erano tracciate sopra le ruotaje delle divisioni da 0m·,10 a 0m·, 10 e così si po-

teva verificare il movimento. Inutile è il dire che le ruotaje erano state poste solidamente ed accuratamente verificate riguardo al livello ed al loro parellelismo. Gli assi delle ruote si tenevano uniti facilmente col mezzo di spugne imbibite d'olio poste entro cassette di legno fissate alla parte inferiore della sala.

Si può col calcolo spiegare la facilità di smuovere il castello mobile: supponendo il suo volume di 200$^{m.c.}$ ed il peso al m. c. comprese le ferramenta e gli attrezzi di 700$^{k.}$ si ha un peso totale di 140 000^{k}.

Si può ritenere che i due telaj di mezzo portino la metà del peso totale cioè 70 000^{k}., quindi 35000$^{k.}$ per telajo, ogni telajo ha due assi di due ruote ciascuno, dunque per ogni ruota 8750$^{k.}$; ossia 900$^{k.}$ compreso il peso della ruota. L'attrito sul perno è dato dalla formola

$$R_1 = f\,P\,\frac{d}{D}$$

ove: f = coefficiente di attrito; ordinariamente 0,05 pei vagoni; supponiamolo doppio a motivo del peso anormale e dell'imperfetto sistema di ungere le ruote; sia dunque 0,10.

P = peso sopra ogni ruota; cioè 9000$^{k.}$

D = diametro della ruota; cioè 1$^{m.}$00

d = diametro della sala cioè 0$^{m.}$10. Dunque:

$$R_1 = 0{,}10 \times 9000 \times \frac{1}{10} = 90^{k.}$$

La resistenza alla rotazione è data dalla formola

$$R_2 = f'(P + p)$$

ove: f' per le ferrovie è 0,001

e
$$P + p = 9000$$

dunque:

$$R_2 = 0{,}001 \times 9000 = 9^{k.}$$

Si ha quindi:

$$R_1 + R_2 = 99^{k.};\ \text{sia}\ 100^{k.}$$

Lo sforzo che le leve producevano è dato dalla

$$Q = A \times \frac{L}{e}$$

ove: $Q =$ è la potenza, ossia lo sforzo di cui è capace un manuale; cioè $30^{k.}$

$\frac{L}{e}$ rapporto tra i due bracci di leva, essendo, come si disse, la leva lunga $2^{m}\cdot00$, ed il suo braccio $0^{m}\cdot08$ ritenuta la parte occupata dalle mani di 0,12 sarà

$$L. = 2 - (0,12 + 0,08)\text{; ossia: } L. = 1,80\text{ ; } l. = 0,08.$$

Dunque: $$Q = 30^{k.} \times \frac{1,80}{0,08} = 675$$

Cioè che con ogni leva si poteva fare uno sforzo quasi 7 volte maggiore di quello che era necessario.

Quando si era sopra l'ultimo palco si sentiva un' oscillazione di circa 3 centimetri: in 33 colpi, il castello mobile si avanzava di un metro.

Andamento dei lavori. - Terminati i lavori a Milano, l'assistente partì per Torino cogli operaj, il 7 marzo 1866. Appena arrivato, incominciò i lavori di primo impiantodel Cantiere nell'ordine seguente: 1.° fece lo scarico del materiale e degli attrezzi venuti da Milano; 2.° fece lo scarico dei primi legnami datici dalla compagnia della ferrovia dell' alta Italia per la costruzione: (*a*) del casotto, (*b*) dei cavalletti per la composizione ed il rassetto degli arconi, (*c*) del castello mobile.

Il 12 marzo si incominciò la costruzione del casotto che fu terminata il 20, tranne lo stabilimento interno. Il 20 marzo si incominciarono i disegni al vero del castello mobile che furono finiti il 31; per questi s'impiegarono pochi uomini. Nello stesso tempo, ed anche dopo, si fecero i lavori preliminari, cioè: la fabbricazione delle grandi scale a piuoli e di quelle del castello mobile, i cavalletti pel castello mobile e per la composizione degli arconi a terra. Si incominciarono a disporre alcune parti del castello mobile come le antenne per l'innalzamento dei pezzi degli arconi. Questo lavoro di impianto si fece in condizioni affatto eccezionali, e non si potè adoperarvi quella attività che si avrebbe voluto, perchè ci era proibito *di cominciare il lavoro del legname del castello mobile prima che l' autorizzazione ufficiale ci fosse stata data dal signor Comm. Daigremont: ed egli pure attendeva l' approvazione del contratto che egli aveva fatto col Ministro a fine di ratificare il nostro.*

Questi lavori preliminari continuarono così tutto il mese di aprile, e senza dubbio questa lentezza ci fu di pregiudizio in molte maniere. Noi dovemmo assumere pochi operaj, il nostro stabilimento essendo durato lungo tempo aumentò così le nostre spese generali le quali erano sempre le stesse, qualunque fosse stato il numero degli operaj.

Col 18 aprile i lavori furono ufficialmente sospesi per non essere ripresi che il 22 maggio. Quantunque gli operaj fossero stati impiegati in altri lavori in questo intervallo, pure questa interruzione ci faceva ritardare di un mese e mezzo la fine dell'armamento, per cui invece di terminare in settembre noi saremmo stati costretti di lavorare fino al novembre, mese delle pioggie, e di giornate assai brevi, forse colla neve, coi primi freddi dell'inverno. Insisto sopra ciò per concludere che trattandosi dell'armamento di una tettoja è di molto interesse di poter lavorare nel tempo della bella stagione.

Dopo il 22 maggio, ebbimo l'autorizzazione dal sig. Comm. Daigremont di ripigliare i lavori al Cantiere di Torino. Dal 22 al 26 aprile si rimise in ordine il Cantiere, ed il 26 stesso si potè riprendere i lavori come se non vi fosse stata interruzione.

Dunque si può riassumere tutto il lavoro fatto fino a questo giorno col titolo di lavori preliminari e di impianto, osservando che essi costarono assai più di quello che sarebbero costati se fossero stati fatti in circostanze ordinarie.

Sebbene non sia esatto, pure io consideravo i lavori siccome incominciati al 1.° di giugno, conformemente al contratto fra la mia compagnia e la compagnia dell'alta Italia. Questa inesattezza del resto non influirà sopra le spese che saranno ripartite avendo riguardo al costo reale di ogni lavoro.

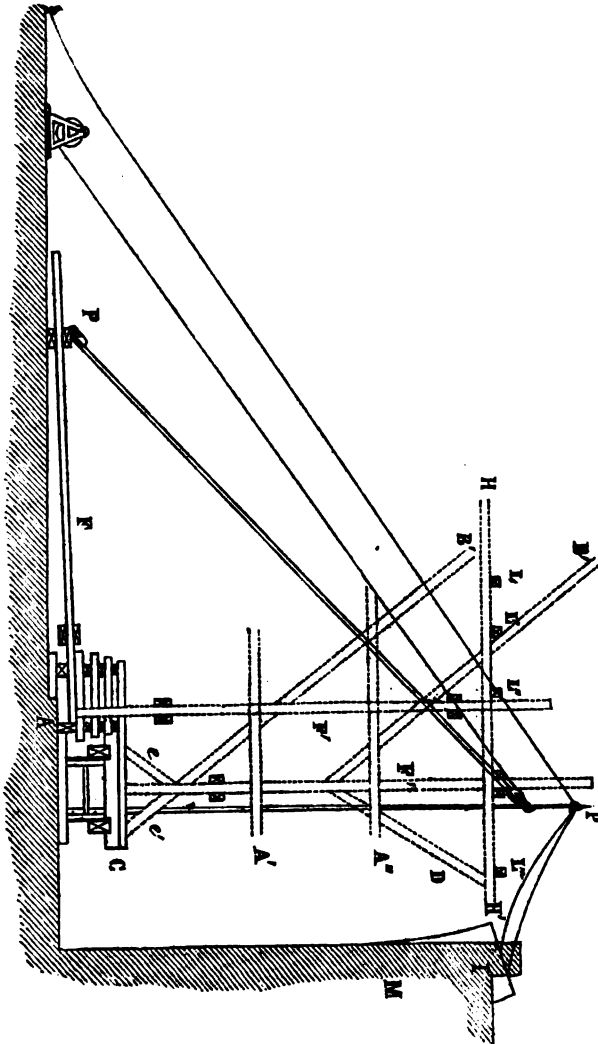
Lavori del legname del castello mobile. - Nel luogo datoci pel Cantiere, l'assistente aveva tracciato sopra delle tavole che poi servirono per fare i palchi, i disegni al naturale del castello mobile.

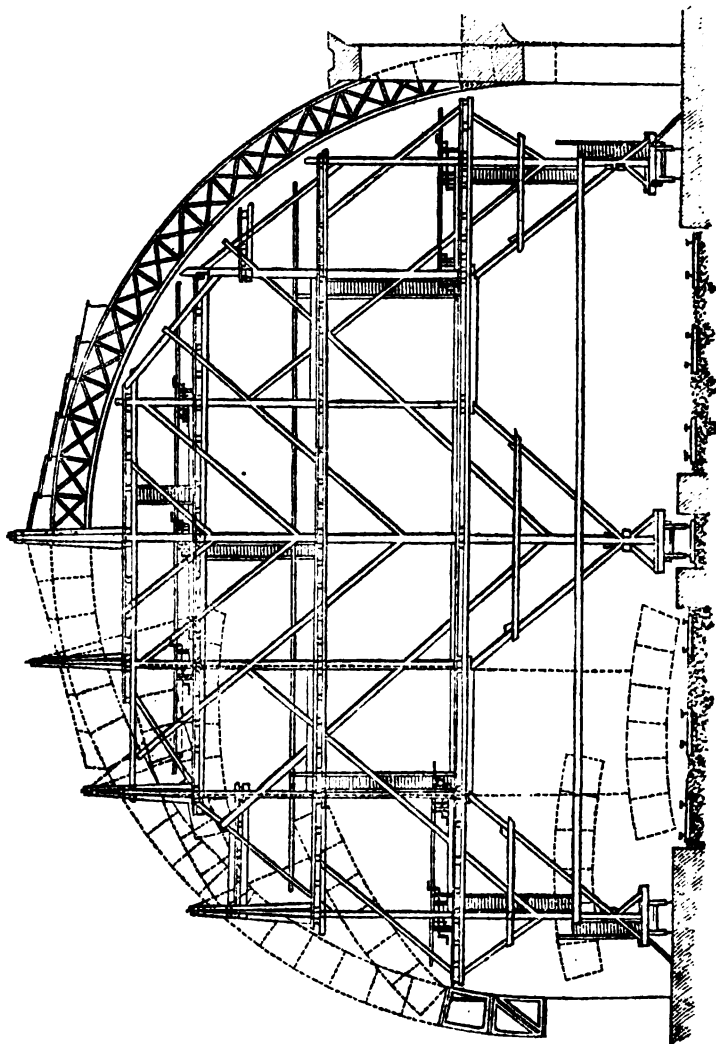
Il legname fornitoci dalla Compagnia dell'Alta Italia era usato ed aveva per la maggior parte servito per la costruzione di ponti, perciò ce n'era di ogni dimensione, e non si poteva per riguardo alle sezioni far molto conto delle sezioni da me fissate nel disegno del castello mobile. Uno dei nostri operaj eseguì il lavoro del legname, la composizione e la costruzione del castello mobile al prezzo di L. 20 al metro cubo. Egli impiegò 10 giorni

per lavorare tutti i legnami della prima facciata del castello mobile, eccetto i 3 telaj di appoggio sopra gli assi delle ruote che furono fatti più tardi e le antenne per l'innalzamento che erano già apparecchiate e guarnite delle loro ferramenta. Questa facciata era di $44^{m.c.}$; 15 operaj lavorarono per essa 10 giorni; dunque essi facevano un lavoro giornaliero di $4,4^{m.c.}$ Subito dopo disfatta la prima facciata furono messi assieme i legnami della seconda facciata, la quale fu terminata il 22.

Quando il lavoro dei legnami era terminato, si facevano tutti gli incastri, si mettevano tutti i bulloni in modo da non aver nulla da ritoccare al momento della posizione in opera. Fatte le due facciate, si procedette immediatamente a comporre le altre parti che le concatenavano: esse erano 7 e furono terminate il 4 luglio.

Composizione del castello mobile. - Il 2 luglio si incominciò a porre in opera il primo fianco del castello mobile che doveva essere disposto sopra il marciapiedi di arrivo della stazione. I legnami erano stati portati sul luogo il 26 giugno sopra vagoni condotti da una locomotiva dal cantiere. Il 28 luglio era stato composto a terra questo fianco del castello mobile fino all'altezza del primo palco. Le due antenne del fianco erano pezzi incavallati di $0^{m}.30 \times 0^{m}.15$, riuniti con caviglie così che costituivano un pezzo di $0^{m}.30 \times 0^{m}.30$ fino ad un'altezza un po' superiore del secondo rango di ascialoni trasversali. Per metter in opera questo fianco sopra i due telaj che erano al disopra del suolo di $1^{m}.25$ circa, si fece come segue. Il piede di questo fianco sul castello mobile fu appoggiato contro la ruotaja interna della via sopra la quale era posto il telajo che doveva sostenere ogni antenna; tre altre antenne abbastanza alte da poter attaccare dei paranchi al secondo rango di ascialoni traversali furono piantate nel suolo coi loro quattro venti; col mezzo di due argani si incominciò a raddrizzare il fianco.

Dopo che fu rizzato restava di alzarlo all'altezza di $1^{m}.25$ per far scorrere l'antenna sopra la traversa di mezzo del carro; vi si giunse facilmente facendo una catasta di traverse poste una ad una.

Si innalzò il fianco del castello mobile da ogni parte col mezzo di un martinetto, e quando esso fu all'altezza della traversa di mezzo lo si fece scorrere, e si fece entrare il maschio dell'antenna nella cavità praticata nel mezzo della traversa. E così si fece per tutte e tre queste parti eguali del castello mobile. Appena che una era posta sopra i due telaj la si fortificava co' suoi 4 saettoni di base *ee'* alle due antenne, poi si mettevano i grandi saettoni *B*, *B'*, *D* che erano trattenuti da funi sino a che il tutto veniva collegato col mezzo degli ascialoni doppi oriz-

zontali *A' A"*. In fine si mettevano gli ascialoni *H H'* situati a metri 12,00 circa al disopra del piano del suolo, i quali dovevano portare il primo palco che corrispondeva al piano dell'imposta dell'arco incastrata nel muro *M* della tettoja. Finita questa operazione, il castello mobile riescì costrutto fino al primo piano sopra tutta la sua lunghezza e larghezza. Allora si posero in opera i panconi *L L' L"* ..... sopra i quali si mise l'intavolato del primo piano. Questo primo palco servì per deporvi, e poi per innalzare i pezzi del secondo piano, in maniera che gli operai

lavorarono sempre su di un piano comodo e tanto più vicino quanto era possibile a quella parte del castello mobile che si aveva a costruire.

Il 3, il 4 ed il 5 di luglio furono messe in opera le tre parti parallele ai fianchi del castello mobile. L'ultima fu quella di mezzo; si incominciò soltanto ad innalzarla verso la sera del 5; grande parte della giornata fu impiegata a piantare le tre antenne alte metri 15. Il 12, terminata la costruzione del castello mobile fino al primo piano, si posero i panconi ed un intavolato provvisorio. Al 13 si incominciò ed il 19 si finì il secondo piano. Il 22 fu finito e coperto di tavole il terzo piano, ed il 26 lo fu il quarto ed ultimo piano, e furono poste le 7 antenne e guarnite di tutto l'occorrente per innalzare le porzioni dell'arcata. Finalmente il 3 agosto il castello mobile fu terminato completamente, cioè: furono posti definitivamente tutti i palchi, posti i saettoni orizzontali, messi su i cavalletti per fare i ponti per l'inchiodatura e per l'armamento e stabiliti gli argani.

Osservazioni sulla durata della costruzione del castello mobile e sul suo costo. — La cubatura di legname che fu lavorato al cantiere in 34 giorni è di m. c. 137: dunque si lavorarono al giorno m. c. 4.

La spesa del lavoro del legname si può dividere così:

1.° Trasporto dei legnami e scarico	L.	262,00
2.° Disegno al naturale del castello mobile . .	»	170,19
3.° Segamento di alcuni legnami.	»	266,37
4.° Mano d'opera pel lavoro di m. c. 137, che si divide in due parti:		
a) Costruzione delle antenne e dei telaj del castello mobile	»	243,87
b) Mano d'opera a contratti	»	1240,52
Spesa totale	L.	2182,95

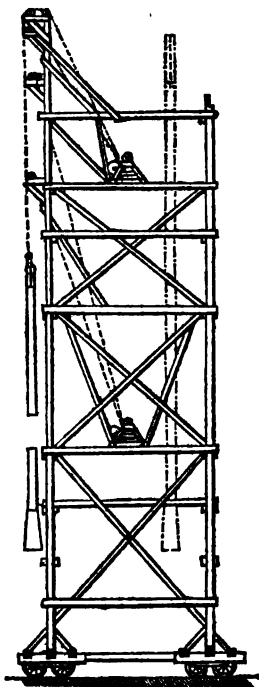
Press'a poco L. 16 al m. c.

Il 2.° periodo del lavoro pel castello mobile comprende la sua posizione in opera che durò 34 giorni. Il legname messo in opera fu di m. c. 180 circa, cioè in media m. c. 5,30 per giorno. Questo lavoro costò circa L. 2500; cioè circa L. 14 al metro cubo. Tutto il lavoro fu eseguito in 64 giorni, così in media il lavoro fu di circa m. c. 3 al giorno, e si ebbero 64 falegnami

ed operaj al massimo del lavoro. Riguardo al costo adunque basta sommare le due spese:

1.° Lavoro al cantiere pel castello mobile . .	L.	2200,00
2.° Posizione in opera » » »	»	2500,00
Totale	L.	4700,00

Per cui si ha un costo di L. 26 per metro cubo.

Si può ritenere che se ci fossero stati dati tutti i legnami al

principio del lavoro, se ci fosse stato possibile spingere il lavoro con costrurre il castello mobile in due mesi, e finalmente se fino dal principio avessimo potuto dare il lavoro a contratti, esso non ci sarebbe costato più di L. 25 al metro cubo; questo ultimo prezzo si può considerarlo come normale.

VOLUME DEL CASTELLO MOBILE

PER L'ARMAMENTO DELLA TETTOJA

DELLA STAZIONE DI TORINO.

Indicazioni delle parti	Lunghezza *m.*	Larghezza *cent.*	Grossezza *cent.*	Numero	Volume *m. c.*
PRIMO PIANO.					
Facciata. Saettone a sinistra . .	9.40	32	32	2	1.925
» » . . .	9.40	27	28	2	1.421
» » . . .	5.10	22	28	2	0.628
1° Corso. Ascialoni doppii ed imb.	40.00	30	15	4	7.200
2° » » »	6.50	30	15	4	1.170
3° » » » 1.° palco	46.00	30	15	4	8.280
Saetta a sinistra.	7.30	36	37	2	1.944
Saettone nel mezzo	10.00	32	30	2	1.900
» » »	10.00	31	29	2	1.800
» » »	10.13	30	25	2	1.522
» » »	10.15	25	25	2	1.268
2° Corso. Ascialoni nel mezzo .	11.00	30	15	4	1.980
Saetta a destra	7.10	37	35	2	1.838
Saettone a destra	9.40	32	30	2	1.804
» »	9.40	30	25	2	1.410
» »	5.10	30	25	2	0.765
2° Corso. Ascialoni a destra. . .	6.50	30	15	4	1.170
SECONDO PIANO.					
Saettone a sinistra	5.10	30	16	2	0.489
» »	5.30	26	17	2	0.468
Croce S. Andrea »	10.45	31	16	2	1.036
» »	10.10	31	16	2	1.000
Saettone nel mezzo	6.60	24	14	2	0.442
» »	6.60	24	14	2	0.442
Croce S. Andrea a destra.	10.40	29	16	2	0.964
» »	10.00	31	15	2	0.930
Saettone »	5.10	30	17	2	0,520
» »	5.40	27	17	2	0.495
Da riportare	. . . .	. .	. .	. .	44.811

Indicazioni delle parti	Lungh.ª	Larghezza	Grossezza	Numero	Volume parziale	Volume totale
	m.	*c.*	*c.*		*m. c.*	*m. c.*
Retro	. . .	. . .	. . .	.	44.811	
TERZO PIANO.						
4° Corso. Ascisloni doppii 2° palco	40.00	30	15	4	7.200	
Travi oblique a sinistra. . . .	9.20	24	16	2	0.706	
Panconi » 2° palco bis	3.55	24	15	2	0.256	
Ascialoni alle antenne a sinis.	3.30	25	15	1	0.124	
Saettoni a sinistra.	2.90	26	15	2	0.226	
» »	5.35	27	14	2	0.404	
» »	6.00	27	15	2	0.486	
» nel mezzo	10.10	27	15	2	0.818	
» »	10.10	27	15	2	0.818	
» »	5.50	26	15	2	0.429	
» a destra	5.70	26	15	2	0.444	
» »	2.90	26	15	2	0.226	
Travi oblique »	9.15	24	15	2	0.558	
Ascialoni alle antenne » . .	3.30	25	15	1	0.124	
Panconi del palco 2° palco bis . .	4.25	24	15	2	0.306	
QUARTO PIANO.						
5° Corso. Ascialoni semplici 3° palc.	30.00	30	15	2	2.700	
Travi oblique a sinistra	7.40	27	15	2	0.600	
Saettoni nel mezzo	5.90	27	15	2	0.478	
» »	5.90	27	15	2	0.478	
Travi oblique a destra	7.20	28	14	2	0.564	
QUINTO PIANO.						
6° Corso. Ascialoni semplici 4° palc.	18.00	30	15	2	1.620	
Ascialoni alle antenne	6.00	25	15	1	0.225	
» »	6.00	25	15	1	0.225	
Panconi del palco o traverse 1ª cat.	9.00	30	15	80	32.400	
» 2ª »	9.00	25	15	25	8.437	
Saette orizz. 1°. piano	10.60	15	15	4	0.954	
»	10.50	15	15	4	0.954	
»	10.00	15	15	4	0.900	
Traverse orizzontali 2° palco	10.50	18	15	4	1.134	
» » 3° palco	10.60	16	16	4	1.085	
Saette traversali 1° piano . .	11.20	34	17	6	3.884	
» » 2° » . . .	11.00	32	15	14	7.492	
» » 3° » . . .	10.35	30	15	10	4.657	
Antenne 1° a sinistra	17.70	30	30	2	3.186	126,814
» 2° »	14.60	30	30	2	2.628	
» 3° »	18.00	30	30	2	3.240	
» 4° »	28.25	35	35	2	6.920	
» 5° » a destra . .	18.00	30	30	2	3.240	
» 6° » » . . .	14.60	30	30	2	2.623	
» 7° » » . . .	17.70	30	30	2	3.186	23,028
Da riportare	. . .	. . .	. . .	.	. . .	149,842

Indicazioni delle parti	Lungh.ª	Larghezza	Grossezza	Numero	Volume parziale	Volume totale
	m.	*c.*	*c.*		*m. c.*	*m. c.*
Retro	. . .	. . .	. . .	.	. . .	149.842
Antenne	6.00	30	30	2	1.080	
Falcone	1.00	25	12	4	0.120	
Traversi delle impostature . . .	1.20	25	12	4	0.144	
» » antenne	6.40	25	15	4	0.960	
Antenne	4.60	30	30	2	0.828	
Falcone	1.00	25	12	4	0.120	
Traversi delle impostature. . .	1.20	25	12	4	0.144	
» delle antenne	5.80	25	15	4	0.870	
Antenna	4.45	25	25	2	0.556	
Falcone	1.00	25	12	4	0.120	
Saetta del falcone	1.20	25	12	4	0.144	
» delle antenne	5.60	25	15	4	0.840	
Antenna nel mezzo.	4.75	25	25	1	0.300	
Falcone	1.00	25	12	2	0.060	
Saetta del falcone	1.20	25	12	2	0.072	
» della antenna suddetta	5.70	25	12	2	0.342	6.700
Rinforzi	8.00	15	15	10	1.860	
Stanghe dei telaj	6.00	30	15	6	1.6[illegible]0	
Pezzi diversi fra gli ascialoni.	70.00	30	15	6	3.150	6.570
Telajo nel mezzo	2.70	28	20	2	0.302	
	3.50	43	37	2	1.113	
	1.00	45	40	1	0.276	
	1.50	34	34	2	0.346	
	1.00	30	44	2	0.260	
	1.80		27	2	0.291	
e per due simili	. . .	. . .	. . .	.	2.588	5.176
Telajo di fronte	2.70		20	2	0.216	
	3.00	40	30	2	0.640	
	1.50	44	38	1	0.250	
	1.50	33	32	2	0.356	
	1.80	30	27	2	0.291	
	1.80	30	27	2	0.291	
e per due simili	. . .	. . .	. . .	.	1.994	7.976
	132.5	12	10	1	1.590	
	270.	10	7	2	1.890	3.480
Volume totale m. c.	. . .	. . .	. . .	.	. . .	181.744
Assiti	11.00	9.00	0.04	2	198.00	
	9.00	1.00	0.04	2	18.00	
	6.10	9.00	0.04	2	109 80	
	4.00	9.00	0.04	2	72.00	
	28.00	0.60	0.04	1	14.00	
	28.00	9.00	0.04	1	2[illegible]2.00	
	17.00	9.00	0.04	1	153.00	m. q.
	3.00	0.35	0.05	50	63.00	880.60

Prima di incominciare un lavoro di questo genere bisogna assicurarsi che non possano mancare i legnami durante il lavoro perchè sarebbe di grave pregiudizio se mancasse il materiale agli operaj che lavorano a contratto, e forse si sarebbe talvolta anche imbarazzati a dar loro altro lavoro.

Questo prezzo di L. 25 al metro cubo non comprende l'addobbo del castello mobile, cioè le ferramenta, le caviglie, le scale, i cavalletti, gli argani, ecc. ecc.

Secondo il mio disegno, il castello mobile doveva essere del volume di $165^{m.c.}$, ma siccome il legname che ci era stato fornito era quasi tutto di dimensioni maggiori di quelle che io aveva disegnate, così il volume reale del castello mobile fu di $181^{m.c.}744$. La superficie degli assiti dei palchi fissi alle differenti altezze fu di $784^{m.q.}80$; al secondo piano vi era un passaggio largo $0^{m.}60$ e che risultò $14^{mq.}80$; infine, per fare i ponti mobili per l'inchiodatura e l'armamento, occorsero varie tavole lunghe circa $3^{m.}60$, larghe da $0^{m.}30$ a $0^{m.}50$, grosse $0^{m.}05$; le altre tavole erano tutte grosse $0^{m.}04$. Alcune assicelle si appoggiavano al primo palco da una parte e dall'altra sopra la risega esteriore del muro d'imposta, e coprivano completamente lo spazio compreso fra il castello mobile ed il muro, e proteggevano i viaggiatori e le persone di servizio della stazione dalla eventuale caduta di oggetti dai ponti superiori. Per ultimo, credo conveniente fermare l'attenzione sopra alcune considerazioni che facilmente sfuggono nello studio di un simile progetto. Voglio dire del passaggio fra gli ascialoni e le croci di S^t. Andrea delle funi che dalle carrucole vanno ad avvolgersi sopra il tamburo degli argani. Perchè questo passaggio si faccia facilmente bisogna: 1.° Che i traversi di legno delle antenne siano inchiodati all'esterno degli ascialoni sopra i quali essi sono fissati. 2.° Che questi ascialoni siano più discosti fra di loro che gli altri. 3.° Che nelle croci di S^t. Andrea i due pezzi di legname siano separati da un pezzo di legno posto dove essi si sovrappongono. È facile soddisfare a queste condizioni osservando dietro la lunghezza del tamburo dell'argano, sotto quale angolo si deve disporre la fune per avvolgersi sopra tutta la lunghezza del tamburo. L'importanza di ciò è manifesta perchè si tratta della durata delle funi, la cui rottura potrebbe cagionare delle conseguenze assai gravi.

Cavalletti per l' innalzamento e per l'armamento.

1.° *Cavalletti del castello mobile.* Per la forma dell'arco della tettoja della Stazione di Torino erano necessarii varii cavalletti che assieme colle tavole mobili servivano a fare dei ponti provvigionali per arrivare all'estradosso dell'arcone. Questi cavalletti erano alti $3^{m\cdot}00$, e la traversa superiore era lunga $3^{m\cdot}00$. Quelli dell' ultimo piano erano più bassi e più leggeri. Ogni cavalletto era del volume di $0^{m\cdot c\cdot}$ 446, e siccome essi erano 12, così complessivamente avevano un volume di $5^{m\cdot c\cdot}352$.

2.° *Cavalletti per la composizione dell' arcone a terra.* - Per la composizione che si faceva a terra e di cui si dirà avanti, si dovettero costrurre dei cavalletti capaci di sorreggere le porzioni dell' arcone della tettoja, ed in numero sufficiente per poterne comporre due ad un tempo. Questi cavalletti erano alti $0^{m\cdot}80$, la traversa superiore era lunga $2^{m\cdot}40$, ed aveva la riquadratura di $0^{m\cdot}15 \times 0^{m\cdot}15$. Il volume di un cavalletto era m.c. 0,094, e per 36 . . . . m. c. 3,384

Il volume di legname del casotto era circa di » » 15,000

Il volume dei 12 cavalletti suddetti di. . . . » » 5,352

Costituisce il volume totale di m. c. 23,736

Il volume del legname del castello mobile era di » » 181,744

Dunque, il vol.e totale di legname impiegato era di m. c. 205,480

Oltre tutto ciò ci furono dati a nolo dalla Compagnia dell' alta Italia circa m. q. 55,00 di tavole per il casotto.

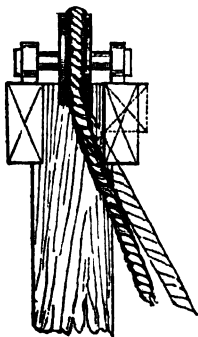
Accessorii del castello mobile. - Gli accessorii che richiede un castello mobile per innalzare gli arconi assai pesanti di una tettoja meritano di essere valutati.

1.° *Caviglie.* - Di caviglie pel castello mobile ce ne vollero circa 1600, del peso medio di $2^{k\cdot}500$ ciascuna; ed in totale un peso di $4000^{k\cdot}$; cioè 9 caviglie per m. c., ossiano $22^{k\cdot}$ di ferro per m. c.

2.° *Ferramenta.* - Esse consistevano in cerniere, ghiere, traversi per le antenne. Per le 7 antenne si impiegarono $580^{k\cdot}$ di ferramenta, ed inoltre due paja di taglie.

3.° *Argani.* - Si avevano 7 argani, uno per antenna, essi erano a doppio ingranaggio, perchè le porzioni di arcone che si innalzavano pesavano da 1200$^{k.}$ a 2600$^{k.}$ Gli argani, per simili lavori, devono essere potenti, solidi, ben stabiliti; bisogna ricordarsi che lo sforzo sopra il telajo si esercita dal basso all'alto. Noi crediamo che siano preferibili gli argani sopra telai di legno invece che di ghisa: questi ultimi possono avere dei difetti che non appariscano all'esterno.

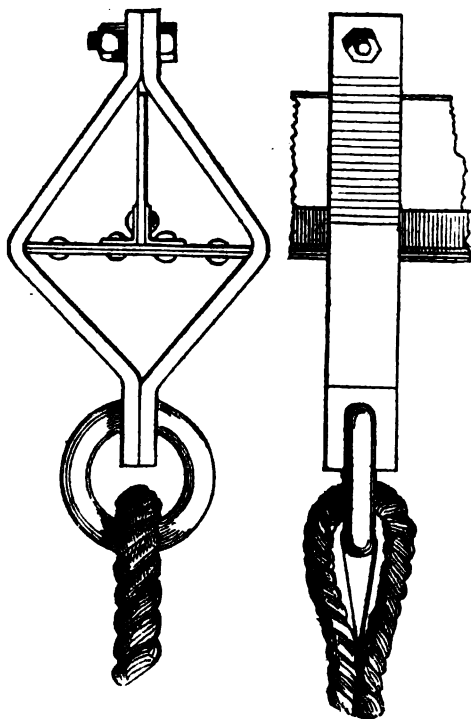
4.° *Ghisa.* - Noi avevamo due carrucole per antenna. Le scanalature delle ruotelle dovevano essere profonde ed atte a ricevere funi del diametro di m. 0,05, o di m. 0.06. Ogni carrucola pesava, coi due cuscinetti e la chiavicchia, 32$^{k.}$, e siccome erano 7, così in tutto s'aveva un peso di 224$^{k.}$

5.° *Cordame.* - Esso consisteva in gomene di m. 0,05, ed in funi di 0,025 e di 0,020 di diametro per le taglie ed i paranchi. Non è indifferente la qualità del cordame, e specialmente per le gomene bisogna assicurarsi che siano di canape e di prima qualità. Bisogna anche adoperare funi più grosse di quelle che indicherebbe il limite di sicurezza. Infatti le funi restano più o meno esposte all'alternativa del secco e dell'umido, esse non lavorano sempre verticalmente vicino ai falconi; esse si piegano assai specialmente allora che si tratta di mettere le porzioni dell'arcone sopra i suoi appoggi di ghisa, sì che ne risulta un inevitabile attrito della fune che la logora assai presto senza dire di quegli attriti che hanno luogo contro le saette ed i traversi del castello mobile. Per diminuire l'attrito delle funi contro i falconi bisogna che questi travi siano di sezione quadrata invece che di sezione rettangolare, perchè così si diminuisce la loro altezza.

Finalmente si noti che le funi, e particolarmente poi quelle che lavorano allo scoperto, subiscono una considerevole diminuzione di diametro, allungandosi sotto lo sforzo di trazione prodotto dall' innalzamento di considerevoli pesi. Infatti, le gomene del diametro di m. 0,050, dopo che avevano servito per innalzare due arconi della tettoja, avevano il loro diametro ridotto a 0,405 al più. Il cordame impiegato per l'innalzamento degli arconi della tettoja di Torino fu il seguente:

2	gomene	di	0,050	lunghe	m.	50	di	K.	2,25	al metro	225 k.
2	»	»	0,050	»	»	40	»	»	2,25	»	180 »
1	»	»	0,050	»	»	45	»	»	2,25	»	101 »
2	»	»	0,040	»	»	50	»	»	2,00	»	200 »
4	funi	»	0,025	»	»	125	»	»	}		
4	»	»	0,020	»	»	100	»	»	}	»	500 »
2	»	»	0,016	»	»	100	»	»		»	100 »

Peso totale del cordame 1306k.

Il costo fu di L. 1,40 al Kil., e per 1300 si spesero L. 1820.

Le porzioni dell'arcone si attaccavano alle funi con un'imbracatura di ferro determinata a seconda delle dimensioni delle lamine dell'arcone. Le caviglie di queste imbracature devono essere sempre robuste e del miglior ferro, perchè se gli operai trascurano di stringer bene la madrevite, per il peso la imbracatura si rilascia e l'asta verticale dell'arcone viene ad appoggiare direttamente sul gambo della caviglia; se questo si rompesse, si avrebbero a deplorare gravissimi accidenti. Nell' innalzare il 4.° arcone ci si ruppe una di queste caviglie sebbene avesse un diametro di m. 0,30; essa però era di un ferro di assai cattiva qualità. La rottura si riconobbe dopo che la porzione dell'arcone era stata messa in opera ed inchiodata di modo che non accaddero disgrazie. Però, per evitare di correre simile rischio in seguito furono cambiate le caviglie a tutte le imbracature.

Il peso di un' imbracatura risultava :

Per l'anello e la fodera delle fune	K.	4,500
Per l'imbracatura	»	22,500
Per la caviglia	»	1,300
Peso totale di un' imbracatura	K.	28,300

Se ne avevano 8, e perciò un peso complessivo di 226k.

5.° *Le leve* per smuovere il carro erano 12, ciascuna delle quali pesava 22k. 00, dunque complessivamente pesavano 264k.

Quando fu finito il castello mobile, s'ebbero a fare ancora le scale, il rassetto definitivo dei palchi ed i cavalletti. Questo la-

voro che durò dal 2 all'8 agosto, costò . . . . L. 36,00

Quindi si posero sul castello mobile gli argani, operazione che durò dall'8 al 13 agosto, e che venne a costare . . . . » 72,00

Per cui per questi due lavori complementari si spesero L. 108,00

7.° Finalmente *le ruote*. Per un armamento di qualche importanza, o pel quale s'hanno ad adoperare ponti di servizio di dimensioni considerevoli, il miglior sistema di appoggio da scegliere è quello di assi guarniti di due ruote. A Torino, come si disse, il castello mobile era appoggiato sopra assi montati di locomotiva. Infatti, era prudente avere appoggi robusti, perchè il castello mobile caricato di tutti i suoi accessorii e di parte dell'arcone della tettoja doveva pesare circa 150000$^{k.}$ Ritenendo che i due telaj di mezzo ne portassero ciascuno la metà, essi sarebbero stati caricati del peso di 75000$^{k.}$. invece di 70,000 come lo calcolai più sopra; ma quando si smuoveva il castello mobile esso non portava nessuna porzione degli arconi o delle travate.

Bisogna anche considerare il caso nel quale il peso, o gli sforzi, non si ripartiscono uniformemente per la differenza di livello della via perchè è quasi impossibile far conto sopra un perfetto parallelismo.

Ed infatti nel muovere il castello mobile s'ebbe parecchie volte a notare che qualche ruota in certi luoghi non toccava la guida. È dunque prudente di fortificare sempre il castello mobile con puntelli, posti fra le stanghe e le guide, abbastanza solidi perchè essi possano sostenere il castello mobile nel caso che si rompesse qualche sala.

Quando si dovesse armare una tettoja per una Compagnia di ferrovia, bisognerebbe sempre cercare di ottenere, sia gratuitamente, sia a nolo, dalla medesima Compagnia, degli assi di locomotiva, o di vagoni, per appoggiarvi il castello mobile, a seconda delle circostanze. Se alle altre spese per un simile ponte di servizio si dovesse aggiungere quella per comperare le ruote di ferro cogli assi appositamente fatti, si arriverebbe ad una somma troppo alta.

Il costo di un castello mobile simile a quello che fu costrutto per la posizione in opera della tettoja della stazione di Torino è considerevole, e noi ora possiamo valutarlo.

Costo del castello mobile
per l'armamento della tettoja della stazione di Torino

Mano d' opera.

1.° Scarico del legname dai vagoni e sua collocazione al cantiere: m. c. 220 circa . . . . L. 262. 00

2.° Disegni al naturale . . . . » 170. 19

3.° Segnam.° delle travi . . . . » 266. 37

4.° Mano d'opera del lavoro del legname incominciata a giornata . . . . L. 243. 89

5.° Idem a contratti . . . . » 1240. 52 1484. 39

6.° Idem a contratti per la composizione . . . L. 2500. 00

Totale della mano d' opera pei legnami. . L. 4682. 95
Cioè per m. c. 181, 47 circa L. 26. 00 al m. c.

Addobbo del castello mobile.

1.° Rassetto di 1600 caviglie somministrate dalla Compagnia della ferrovia a K. 2. 5 ciascuna, K. 4000 a L. 0, 17 circa . . . . L. 680. 00

2.° Ferramenta, cerniere, ghiere, ecc. K. 600 a L. 40 %; mano d'opera a L. 0. 215, cioè complessivamente L. 61, 50 % . . . . L. 370. 00

3.° Ghisa, carrucole e cuscinetti K. 300 a L. 30 % » 90. 00

4.° Cordame K. 1300 a L. 140 . . . . , . . » 1820. 00

5.° Imbracature K. 226 di ferro a L. 40 %; la mano d'opera che importa L. 60 cioè K. 0, 265 in tutto L. 66, 5 % . . . . L. 150 00

Da riportarsi L. 7792. 95

Riporto L. 7792. 95

6.° Leve, K. 264 a L. 30 %; mano d'opera L. 60 cioè 0, 25 al K. In tutto L. 55 % . . . . L. 140. 00

7.° Argani. 4 Argani col telajo di legno del valore L. 250 al 50 % pel nolo . . . . L. 500. 00

2 Argani col telajo di ghisa del valore L. 220 al 50 % pel nolo . . . L. 220. 00

2 Argani col telajo di ghisa del valore L. 100 al 50 % pel nolo . . . . L. 100. 00

L. 8752. 95

Nolo del legname per m. c. 182 a L. 18 prezzo convenuto . . . . L. 3276. 00

Assito dei palchi m. q. 880 a L. 0. 60 . . . » 528. 00

Costo totale . . . . L. 12556. 95

È evidente che un lavoro simile in circostanze ordinarie deve costare assai di più perchè è difficile che si abbia ad armare una grande tettoja in un paese dove se ne è già armata un'altra quasi della stessa importanza, e che per conseguenza si possa disporre di parte dei materiali adoperati. Io stabilirò ora il costo di un castello mobile simile a quello di Torino, ammettendo che si debbano comperare i legami e tutti gli accessorii.

Costo del castello mobile per l'armamento di una tettoja semicircolare larga m. 48. 00 con arcarecci di legno armati di ferro ed un lucernario a vetri.

1.° Legname m. c. 180 a L. 26. 00 . mano d'opera L. 4680. 00

« m. q. 200 » 60. 00 in media, prezzo di acquisto . . . . L. 12000. 00

Da riportarsi L. 16680. 00

Riporto L. 16680.00

Legname m. q. 1000 di tavole di pioppo grosse m. 0,04 a L. 1.90					L.	1900.00
2.° Caviglie	K. 4000	circa a	L. 0,70	il Kil.	»	2800.00
3.° Ferramenta	» 600	»	» 1,00	»	»	600.00
4.° Ghisa	» 300	»	» 0,50	»	»	150.00
5.° Imbracatura	» 230	»	» 1.00	»	»	230.00
6.° Leve	» 260	»	» 0.70	»	»	180.00
7.° Cordame	» 1300	»	» 1.40	»	»	1820.00
8.° Argani	N. 7	»	» 500.00 ciascuno		»	3500.00
	» 2	»	» 250.00	»	»	500.00

Costo totale del castello mobile . . L. 28360.00

Nel qual costo non è compreso il valore delle ruote.

Dal confronto dei due valori del carro risulta che ebbimo condizioni molto vantaggiose riguardo a questa parte del lavoro, dalla quale dipendono quelle della riuscita più o meno buona, più o meno pronta della rimanente.

Il peso totale della tettoja di ferro era di circa K. 310 000

Il peso degli arcarecci di legno di

$$m.\ 0,20 \times m.\ 0,20 \times m.\ 7,00 = 0,8$$

in numero di 397 ed a K. 600 al m. c. . . . . K. 67 000.

Dunque il peso totale innalzato fu di . . . . K. 377 000

Essendo stata la spesa totale pel castello mobile di L. 13000 circa, ne risulta che ogni chilogrammo di materiale posto in opera costò pel ponte di servizio L. 0,0345, ciò che è assai poco perchè generalmente si calcola che la posizione in opera dei ferri pei ponti costi per questo riguardo L. 0,05.

(*Continua*).

PARATOIE DI SICUREZZA
NELLA PRESA DELLE ACQUE.

Nella presa delle acque da fiumi, da torrenti e da altri recipienti naturali od artificiali, si usano generalmente due sistemi, il primo a bocca libera, l'altro a bocca munita di opportune paratoie; si usa il primo quando, anche nelle massime piene del recipiente da cui le acque vengono derivate, la quantità d'acqua che viene ad essere portata nel canale non può arrecare alcun danno, come, per esempio, delle innondazioni od anche dei minori inconvenienti molte volte non trascurabili; si usa invece il secondo sistema di presa quando siano a temersi gli inconvenienti o i danni or ora lamentati.

Ma le paratoie che si usano a questo scopo sono molte volte inutili poichè abbisognano di un sorvegliante che costantemente loro faccia di guardia, per esser pronto a calarle quando le acque nel recipiente di derivazione raggiungano quel limite oltre il quale le paratoie debbono venire chiuse per ovviare i danni minacciati, e tutti sanno come non sia lecito il fidarsi molto dei guardiani.

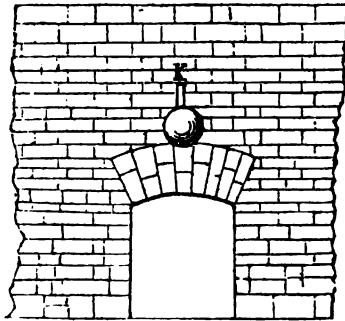
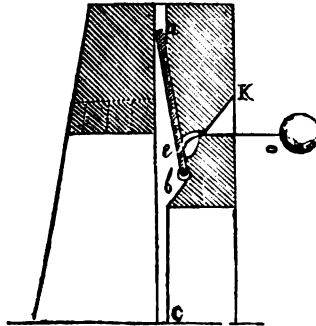
Si noti poi che le piene dei torrenti ed anche dei fiumi, specialmente in Italia e dopo l'improvvido sbarbicamento delle selve, si sono fatte molto più grosse e più improvvise, poichè dove le selve coprono i fianchi delle montagne, ritardano il moto delle acque che scendono dalle medesime, così esse arrivano al fiume più alla spicciolata e le piene aumentando in durata diventano di minore importanza.

Dunque anche ammessa la massima diligenza in chi è incaricato della sorveglianza delle paratoie, molte volte potrebbe essere prevenuto dall'improvviso presentarsi di una piena.

Egli è per questo che resta dimostrata la necessità di sostituire alle attuali paratoie nella presa delle acque, altre che siano prive degli inconvenienti riconosciuti in esse, e bisogna *sostituire*

delle paratoie che automaticamente si chiudano quando il livello delle acque nel recipiente, dal quale le medesime si derivano, oltrepassi un determinato limite.

Ridotta la quistione in questi termini può ottenere una non difficile soluzione; e se io mi prendo premura di fare soggetto della presente memoria un congegno che ho imaginato, lo faccio soltanto perchè penso che abbia il merito principalissimo del quale debbono essere muniti congegni di simile natura, cioè di una grande semplicità.

La fig. 1.ª rappresenti il prospetto, verso il recipiente, del

muro nel quale trovasi la bocca di derivazione, che deve essere munita di saracinesca; la 2.ª lo spaccato secondo l'asse della

bocca stessa: in *a b* si ha rappresentata la saracinesca la quale può scorrere lungo la scanalatura *a c* per chiudere o lasciare aperta la bocca di derivazione: come vedesi, la saracinesca appoggia in *b* sopra un piano inclinato in maniera che se fosse abbandonata a sè stessa pel proprio peso scorrendo sul piano

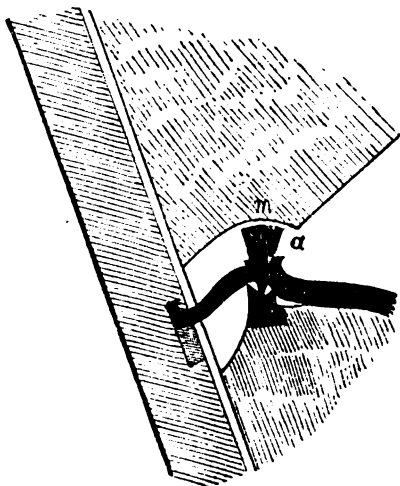
stesso, chiuderebbe la bocca; ed anzi a questo scopo l'inclinazione del piano dovrà essere in condizioni determinate e la saracinesca, nelle due estremità del lato inferiore, dovrà portare due rotelle come si vede appunto in *b*.

Ma la saracinesca non è abbandonata, ed in *e* è tenuta da un gancio che le impedisce la caduta. Questo gancio, che ruota attorno ad un asse orizzontale molto prossimo ad *e*, si prolunga in un asta che termina in una sfera *o* di metallo, ma cava internamente, sicchè il suo peso risulti molto minore di quello di una sfera di eguali dimensioni e tutta formata d'aqua.

Questa sfera metallica cava deve corrispondere all'altezza massima a cui le acque hanno da poter arrivare senza che la saracinesca abbia a discendere.

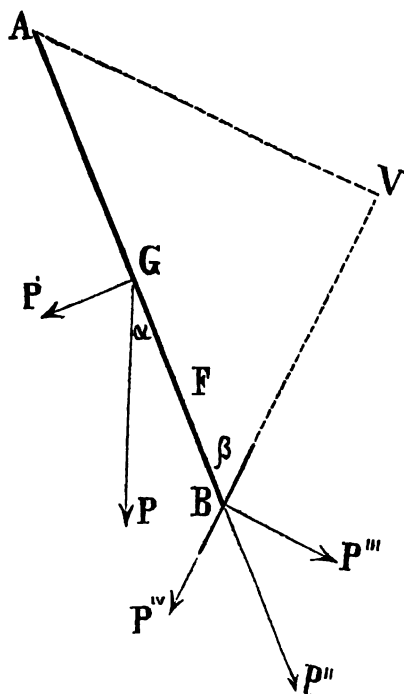
Così inteso il congegno, risulta evidente che se le acque del recipiente giungeranno a sorpassare la posizione occupata dalla sfera cava, questa perdendo un peso eguale a quello dell'acqua spostata si innalzerà galleggiando, con essa si moverà nella fenditura *K* l'asta che la porta; il gancio sortirà dall'occhiello pel quale teneva la saracinesca e questa discenderà ad impedire l'ulteriore passaggio delle acque per la bocca di erogazione.

Data così una descrizione sommaria dell'apparecchio non sarà inutile discendere a più minuti particolari. E prima di tutto, come dovrà costruirsi l'asse di rotazione comune alla sfera ed al gancio?

Allo scopo di evitare forti attriti e rendere più spedita la liberazione della paratoia si costruisca la sospensione come nella fig. 3.ª nella quale vedesi che l'asta metallica è sostenuta per

mezzo di un coltello sopra cuscinetti presso a poco come nelle sospensioni ordinarie delle bilancie; e siccome, se altro non si facesse, potrebbe avvenire che pei moti comunicati alla sfera dalle acque che la sollevano, il coltello fosse levato dai cuscinetti sui quali esso si appoggia, così sarà necessario mettere l'appendice *a* in forma di settore circolare col centro sullo spigolo del coltello e foggiare nella stessa guisa la parte superiore *m* riunita al muro.

Si dovrà inoltre, perchè il gancio possa liberarsi più facilmente, che la sua parte che entra nell'occhiello della saracinesca sia di forma circolare e col centro sullo spigolo del coltello.

Vediamo ora come si possa determinare la forza ascensiva che dovrà avere la sfera quando resti immersa nell'acqua.

Sia (fig. 4.ª) *A B* la saracinesca che fa un angolo α colla

verticale; *P* il peso della medesima applicato in *G*. Scomponiamo la *P* in due forze, l'una perpendicolare e l'altra parallela alle *A B*, e trasportiamo la parallela lungo la sua direzione in *B*. Si avranno le due forze:

$$P' = P \operatorname{sen}.\alpha \quad \text{e} \quad P'' = P \cos.\alpha\,.$$

Scomponiamo poi la P'' in due altre forze, l'una perpendicolare al piano inclinato e l'altra parallela al medesimo; avremo:

$$P''' = P'' \text{sen.}\beta = P \cos.\alpha \text{sen.}\beta\,, \quad P^{IV} = P'' \cos.\beta = P \cos.\alpha \cos.\beta\,,$$

essendo β l'angolo che la AB forma col piano inclinato. Ma la P''' è distrutta dalla resistenza del piano, dunque perchè la paratoia non discenda dovrà la somma dei momenti delle forze P', e P^{IV}, relativamente al punto A, essere eguale al momento dello sforzo R esercitato dal gancio in F, molto vicino a B, relativamente allo stesso punto A.

Dovrassi dunque avere

$$AG \times P \text{sen.}\alpha + AB \text{sen.}\beta \times P \cos.\alpha \cos.\beta = AF \times R$$

da cui si ricava R.

Ottenuto R si moltiplichi per il coefficiente λ d'attrito fra ferro e ferro per avere la forza che impedisce tangenzialmente il moto del gancio, e quindi, trascurando gli attriti del coltello, si stabilisca che i momenti dell'attrito, del peso dell'asta della sfera e di quello della sfera stessa, relativamente allo spigolo del coltello, devono essere eguali al momento della forza ascensiva della sfera, più quello del peso del gancio, e si avrà una equazione dalla quale ricavare il valore limite inferiore della forza ascensiva per un dato suo braccio di leva, che potrà essere maggiore o minore secondo che converrà di più una piccola sfera o un piccolo movimento della medesima per liberare la paratoia.

Si ricordi che la sfera non potrà però variare nello stesso senso indefinitamente col crescere della lunghezza dell'asta poichè, si dovrà arrivare ad uno o più punti in cui la variazione del momento ascensivo, prodotto da un aumento nel solo braccio di leva della sfera, equivalga appena al momento del peso della porzione d'asta aggiunta, nel quale caso si avrebbe un minimo o un masssimo del volume della sfera medesima.

Mettiamo infatti la detta equazione dei momenti; e per questo sia a il braccio di leva dell'attrito λR del gancio; p il momento del peso del medesimo; l la lunghezza dell'asta che sostiene la sfera, per cui il momento del peso di quest'asta sarà Al^2, essendo il suo peso proporzionale ad l come lo è il corrispondente braccio di leva; detto poi r il raggio della sfera, il suo peso, giacchè è cava, sarà Br^2 ed il suo momento $(l + r)\, Br^2$: si esprima poi con $Mr^3\,(l + r)$, il momento della forza ascensiva,

trascurando la perdita di peso dell' asta l, che può supporsi impiegata a vincere gli attriti del coltello: si avrà finalmente:

$$(1) \qquad a\lambda R + A l^2 + Br^2(l+r) = p + Mr^3(l+r)$$

nella quale per una data paratoia sono costanti a, λ, R e p. Per un dato valore di l si può sempre con questa equazione avere il valore di r che corrisponde al raggio che deve avere la sfera per equilibrare colla sua forza ascensiva quelle che la impediscono nel suo movimento; in pratica dovrassi dunque prendere un raggio maggiore per vincere la detta resistenza.

Cerchiamo quando diventi massimo o minimo il valore di r variando l e per questo differenziamo l'equazione superiore; troveremo:

$$2A\,l\,d\,l + B\,r^2(d\,l + d\,r) + B(l+r)\,2\,r\,d\,r =$$
$$3M\,r^2(l+r)\,d\,r + M\,r^3(d\,l + d\,r);$$

e ricavando $\frac{d\,r}{d\,l}$ ed eguagliando a 0 si avrà:

$$\frac{d\,r}{d\,l} = \frac{2\,A\,l + B\,r^2 - M\,r^3}{3\,Mr^2(l+r) + Mr^3 - Br^2 - B(l+r)\,2\,r} = 0;$$

e siccome si vede non doversi tener conto del caso in cui il denominatore diventa infinito, dovrà essere:

$$(2) \qquad 2\,A\,l + Br^2 - Mr^3 = 0;$$

che manifestamente rappresenta la condizione che la variazione del momento della forza ascensiva dipenda dal solo variare di l, poichè questa espressione non è che la derivata della (1) in cui si consideri l variabile ed r costante.

Introduciamo nella equazione (1) la condizione (2) per eliminare l; e per questo scriviamo la equazione (1) richiamata, come segue:

$$a\lambda R + l(A\,l + B\,r^2 - M\,r^3) + B\,r^3 = p + M\,r^4,$$

perchè così si vede come per la condizione precedente essa debba ridursi a

$$(3) \qquad a\lambda R + B\,r^3 = p + M\,r^4 + A\,l^2.$$

Dalle (2), (3) si ha

$$(4) \qquad 2\,A\,l\,r = a\,\lambda\,R - p - A\,l^2$$

equazione di una iperbole se prendiamo l ed r come coordinate.

Ma siccome deve stare anche la equazione (2), così si avranno i valori di l e di r cercati, nelle coordinate dei punti comuni all'iperbole (4) e alla parabola di terzo grado rappresentata dalla (2).

Quando avvenga la caduta della saracinesca conviene garantirsi che essa non abbia a soffrire dei danni per l'urto che necessariamente essa deve sopportare, e dico necessariamente perchè, onde essere certi che sempre la saracinesca discenda fino al fondo converrà farla di un peso tale che, anche quando vi sia l'acqua che debba attraversare, ed anche tenendo conto degli attriti, essa discenda con tale velocità da essere capace di vincere quelle resistenze che d'ordinario si incontrano per piccoli ostacoli posti nelle scanalature per le quali corrono i lati verticali della paratoia.

Perchè questi urti non riescano molto dannosi converrà che non siano vinti dalle rotelle poste in b (fig. 2); dovrassi quindi costruire la paratoia in modo che tali rotelle si trovino col loro punto più basso più in alto del lato inferiore della medesima e quindi mettere due guide sul piano inclinato perchè, scorrendo sopra di esse le rotelle, tutta la pressione della paratoia venga sopportata dalle medesime.

Ma non ancora saremo garantiti dagli effetti sempre perniciosissimi di tali urti e bisognerà, come si pratica in alcune località nelle bocche di derivazione delle acque del Po, mettere sotto al lato inferiore della paratoia dei cuscinetti di cuoio, i quali colla loro elasticità riescono a permettere la distruzione del lavoro accumulato dalla paratoia nella discesa, in un tempo maggiore e quindi ad impedire gli effetti funesti che provengono dagli urti.

Se non si voglia la completa chiusura della bocca quando le acque arrivano a liberare la saracinesca, basterà mettere un ostacolo qualunque in una conveniente posizione. Questo può essere richiesto quando volendosi esimere dai danni che potrebbero provenire da una troppo forte immissione d'acqua nel canale non si volesse però rendere il canale stesso totalmente asciutto. Basterà allora determinare la massima piena del torrente o fiume da cui le acque si derivano e conosciuta la massima quantità

d'acqua che deve portare il canale, calcolare l'altezza della bocca d'efflusso perchè sotto alla pressione data dall'acqua a monte, l'acqua erogata sia precisamente la quantità voluta. Non mi fermerò su questa quistione che si risolve ben presto colle solite formole.

Come si vede immediatamente sarà necessario di conservare un apparecchio per risollevare queste saracinesche, e potrà essere un verricello ordinario, ma converrà avere l'avvertenza di lasciare a valle della saracinesca rialzato il volto della luce di passaggio delle acque per potere (fig. 2) spingere la paratoia nella posizione *a b* onde tenervela poi col gancio.

Ed anzi si potrà costruire il gancio in modo che con una semplice spinta nella paratoja si possa ottenere che essa prenda la posizione che ha nella Figura 2.ª In tanti casi si adoperano congegni di simile fattura che mi dispenso dall'accennare al modo nel quale dovrebbe il gancio essere foggiato.

Codeste paratoie possono anche avvisare qualche stazione vicina del presentarsi della piena, poichè basterà che nel cadere urtino un braccio di una leva che abbia l'altro braccio unito ad un filo di ferro messo in comunicazione con un apposito segnale nella stazione a cui l'avviso deve essere portato. Analoghi apparecchi si hanno nelle strade ferrate per la trasmissione dei segnali a poca distanza.

Codeste paratoie saranno fra non molto costruite e allora si potrà vedere intera la loro utilità; intanto io penso che otterranno l'approvazione delle persone pratiche di questa materia, per la grande facilità che si ha di attuare l'ideato meccanismo, come per l'utilità che presentano sostituendo un congegno automotore alle guardie di cui si è già lamentata la negligenza e che d'ordinario si mettono alle paratoie fino ad ora adoperate.

Parma, 10 aprile 1868.

D.r Stanislao Vecchi.

IL GENIO CIVILE FRANCESE

ALL'ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1867.

L'Amministrazione dei lavori pubblici in Francia, ha presentato alla Esposizione Universale del 1867 una importante collezione di modelli, e di disegni relativi alla professione dell'ingegnere, e rappresentanti alcuni fra i principali lavori eseguiti, specialmente dal corpo degli ingegneri di ponti e strade, in questi ultimi anni. A rendere maggiormente utile quella esposizione, l'amministrazione stessa ha pubblicato un grosso volume che comprende le notizie più interessanti intorno lo scopo e la esecuzione di quei lavori, distinte in dieci sezioni secondo la natura delle opere, cioè: 1.ª Ponti e strade, 2.ª Servizio idraulico, 3.ª Navigazione interna-Fiumi, 4.ª Navigazione interna-Canali, 5.ª Lavori marittimi, 6.ª Fari, 7.ª Ferrovie, 8.ª Ministero della marina e delle colonie; lavori idraulici e fabbricati civili, 9.ª Città di Parigi, 10.ª Algeria ed oggetti diversi. Questa pubblicazione fu con molta liberalità donata a tutti coloro che mostravano interessarsi di quella parte della Esposizione, ed ebbe così grandissima diffusione, il che renderebbe quasi infruttuoso un lavoro riassuntivo; mentre all'incontro crediamo possa tornar vantaggioso, scegliendo fra quei lavori i più importanti per la loro novità o per le difficoltà che si incontrarono nella loro esecuzione, di completare le notizie che in quel volume li riguardano, con quelle altre che ci fu dato raccogliere da pubblicazioni speciali sui lavori stessi.

1.° Serbatoio di Furens.

(Loira — Sette modelli esposti)

Sistema idraulico del serbatoio. La città di Saint-Étienne ha fatto costruire un canaletto sotterraneo pel quale derivansi dalle sorgenti del Furens le acque necessarie alla sua alimentazione; nello stesso tempo ha concorso alla spesa di un serbatojo, situato superiormente al villaggio di Rochetaillée, di cui i lavori furono eseguiti dallo Stato. La parte di spesa toccata allo Stato fu stabilita in lire 570000; la rimanente spesa, cioè all'incirca un milione di lire, rimase a carico della città di Saint-Étienne; la quale ottenne perciò il diritto di servirsi del serbatoio per raccogliere le acque eccedenti del Furens ed utilizzarle in parte pel proprio consumo, ed in parte per aumentare il deflusso di magra del Furens e migliorare così la condizione delle officine situate lungo questo corso d'acqua. Il Furens, prima della costruzione di queste opere, seguiva il thalweg della valle. Una traversa di cinquanta metri d'altezza fu costrutta al punto più stretto di questa valle per formare il serbatojo su accennato. Nello stesso tempo fu aperto un canale di derivazione nel quale attualmente scorre il fiume.

Il serbatojo funziona nel modo seguente: il livello a cui la città di Saint-Ètienne può mantenere le sue acque è fissato a metri 44,50 al disopra del fondo davanti la traversa; si ha così una parte del serbatojo dell'altezza di 5,50 metri, la quale deve sempre restare vuota per potere all'occasione raccogliere una porzione delle acque di quelle piene che giungerebbero ad inondare la città. Passate le piene, si riconduce il pelo d'acqua nel serbatojo all'altezza suddetta, conducendo le acque esuberanti per un canale sotterraneo nel letto inferiore del Furens. Tutte le acque, fino all'altezza di m. 44,50 al disopra del fondo, sono riservate per l'alimentazione di Saint-Étienne e delle officine. Per condurre queste acque alla loro destinazione, un secondo sotterraneo più basso del primo è scavato nel contrafforte che serve d'appoggio alla traversa: in questo sotterraneo, chiuso alla sua estremità dalla parte del serbatojo da muratura, si trovano due tubi di ghisa di m. 0,40 di diametro ciascuno, i quali attraversano quella muratura. Questi tubi ricevono liberamente alla loro estremità a monte le acque del serbatojo e le conducono in un

pozzo per mezzo di robinetti che danno un determinato deflusso. L'acqua giunta nel pozzo è distribuita pel doppio servizio delle officine e della città; un primo canale scoperto, munito alla sua origine di una paratoja moderatrice, permette di gettare nel letto del Furens la quantità d'acqua di riserva che vi si vuole condurre; ed un secondo canale sotterraneo, munito egualmente di paratoja regolatrice, permette di condurre queste acque di riserva nel canale di condotta per mezzo di un tubo. L'acquedotto, citato da principio, che prende le acque del Furens alla loro sorgente, è quindi affatto indipendente dal serbatojo, col quale non comunica che pel secondo canale descritto poco sopra.

Modo di funzionare delle prese d'acqua a monte. - Le paratoje situate in testa del canale di alimentazione del serbatojo e del canale di derivazione, che serve attualmente di letto al Furens, funzionano nel modo seguente. Nelle grandi piene, allorquando la portata del Furens raggiunge i novantatre metri cubi al secondo, il che corrisponde a due metri di altezza all'idrometro posto a monte delle paratoie, la città di Saint-Etienne comincia ad esssere inondata. Se supponesi che la piena arrivi, nel caso più sfavorevole, cioè allorquando il serbatojo trovasi pieno, fino all' altezza di metri 44,50, si manterrà chiusa la paratoja del canale di alimentazione ed aperta quella del canale di derivazione, fino a che il pelo d'acqua a monte non supererà i due metri d'altezza. Tutte le acque defluiranno così pel cananale di derivazione che le riconduce nel Furens a valle del serbatojo. Ma allorquando il livello dell' acqua tenderà ad elevarsi al di sopra dei due metri della scala, nel qual caso la piena entra nel periodo nocivo, si aprirà la paratoja del serbatojo, per modo da mantenere il pelo d'acqua all' altezza dei due metri: il che può sempre ottenersi, chè ciascuna delle paratoje potendo permettere un massimo di deflusso di cento metri cubi, non vi può essere ostacolo a che entrino nel serbatojo i 38 metri che formano la differenza fra i 131 metri cubi per secondo della più grande piena conosciuta, ed i 93 metri cubi, quantità d'acqua la quale, come abbiamo detto, corrisponde ai due metri d'altezza del pelo d'acqua a monte. La porzione nociva della piena sarà così ricevuta nel serbatojo, nel quale essa si raccoglierà nello spazio di metri 5.50 di altezza riservata al di sopra del livello permanente che limita l'uso, che la città di Saint-Étienne per la convenzione stipulata collo Stato può fare delle acque del serbatojo.

Passiamo ora a descrivere come si fanno agire le paratoje per alimentare il serbatojo, allora quando esso va vuotandosi come accade nell'estate. Per assicurare l'acqua necessaria ai motori delle officine nella condizione in cui si trovavano avanti la costruzione della traversa, cioè una portata di 350 litri per secondo, si è osservato dapprima a quale altezza dovesse arrivare il pelo d'acqua alla scala più volte citata. Finche il livello dell' acqua rimane nel letto del Furens inferiore a quell'altezza, la paratoja del serbatojo dovrà evidentemente rimanere intieramente chiusa; ma allorquando esso oltrepasserà l'altezza osservata, la paratoja stessa dovrà essere adoperata per modo da mantenere costante quel livello, e l'acqua eccedente si raccoglierà nel serbatojo per mezzo del suo canale di alimentazione. In questo modo non si devia dal corso del Furens che l'eccedente non utilizzabile immediatamente per le officine; e l'acqua eccedente si raccoglie per renderla, almeno in parte, alle officine stesse, nello estate, col mezzo del canale scoperto inferiore già descritto.

Portata del Furens. Capacità del serbatojo. - Il deflusso del Furens nello stato di magra si riduce a cento ed anche ad ottanta litri per secondo nelle annate di molta siccità; dietro la misura giornaliera eseguita per otto anni alla presa d'acqua del serbatojo, il modulo o deflusso medio sarebbe da 500 litri per secondo. La superficie della parte di bacino del Furens situata a monte del serbatojo che fornisce quel deflusso è di 2500 ettari, e l'altezza media d'acqua che cade su quella superficie per anno è di un metro. La portata delle maggiori piene da dieci anni, non fu superiore a quindici metri cubi per secondo; ma il dieci luglio 1849, in conseguenza di una tromba scoppiata nella parte superiore della valle, ne risultò un deflusso straordinario che portò inondazione nella città. Per determinare la capacità del serbatojo si prese come punto di partenza la misura approssimativa di questo deflusso anormale ritenuto, come già si disse, di 131 metri cubi, ed il deflusso di 93 metri cubi pel quale l'inondazione della città incomincia. Si dedusse che la capacità della sezione superiore del serbatojo, destinato a rimanere vuoto in attesa delle piene, deve avere una capacità di metri cubi 200000. Ora risulta da un rilievo molto esatto del serbatojo del Furens, eseguito dopo la sua costruzione, che la capacità del medesimo allorquando il pelo d'acqua si trovi all'altezza di metri 44,50 è di metri cubi 1200000, e che essa raggiunge i metri cubi 1600000 se il pelo d'acqua sale all'altezza di metri 50.

La sezione superiore ha così una capacità di m. c. 400000, il doppio cioè di quella che sarebbe necessaria a raccogliere tutta la parte nociva della piena del 1849. Dalle calcolazioni fatte delle suddette osservazioni di otto anni e di quelle degli anni 1865, 1866 sul serbatojo stesso, risulta che la riserva permanente di 1200000 metri cubi dovrà rinnovarsi due volte in ciascun anno, in autunno od in primavera. La quantità d'acqua necessaria pel servizio supplementare della città di Saint-Etienne non può in alcun caso oltrepassare i 600000 metri cubi per anno, di modo che rimarranno a ripartirsi fra le officine 1800000 metri cubi, ciò che forma un aumento medio di 120 litri per secondo al deflusso del Furens per sei mesi dell'anno. Il numero delle officine che potranno approfittare del nuovo regime del Furens è di sessant'otto.

Disposizione e profilo della traversa. - La disposizione in piano o la traccia della traversa del Furens è curvilinea; l'asse della medesima è un arco circolare che presenta la parte convessa alla direzione della corrente, con una freccia di cinque metri e cento di corda. Il profilo fu determinato in conformità del tipo di eguale resistenza calcolato dall'ingegnere Delocre e per esso la pressione massima non oltrepassa in alcun punto del manufatto i sei chilogrammi per centimetro quadrato. Il signor ingegnere Graeff a cui è dovuto il progetto della traversa del Furens, nel suo rapporto [1] al ministro d'Agricoltura, Commercio e dei Lavori Pubblici, osserva giustamente che l'altezza della progettata traversa, essendo notevolmente superiore a quelle delle più grandi costruzioni della stessa specie, comprendesi facilmente per quali ragioni gli ingegneri abbiano adottato il tipo meno ardito per modello. Esistono infatti, in Francia, traverse nelle quali il limite massimo di pressione arriva quasi ad undici chilogrammi per centimetro quadrato: e si ha l'esempio della traversa d'Almanza in Ispagna, la quale costrutta nel XVI secolo, è ancora in buon stato, e nella quale il maximum per la pressione è di quattordici chilogrammi.

---

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*. Septembre et Octobre 1866.
Di questa grandiosa costruzione si è occupato anche l'ispettore Roeder in un rapporto al Ministro dei Lavori Pubblici del Governo Prussiano intitolato: *Die Loire und ihre Wasserverhältnisse*. È una interessante monografia della Loira pubblicata per ordine di quel Governo.

La memoria del signor Delocre pubblicata nel citato fascicolo degli *Annali* di Ponti e Strade contiene molte importanti considerazioni teoriche e pratiche sui profili delle grandi traverse. Noi riassumeremo brevemente le parti più essenziali di questo interessante lavoro.

Si supponga che la sezione trasversale della traversa o della parte superiore di essa sia il trapezio $A\,B\,C\,D$, e si consideri quella porzione di manufatto che ha per lunghezza l'unità lineare od il metro. Sopra di questa agiranno due forze, la pressione, cioè, dell'acqua sulla scarpa interna $A\,D$, ed il peso della porzione stessa. Se con O, V si rappresentano le componenti orizzontale e verticale della pressione, e con p il peso; si avrà, componendo, che quelle tre forze riduconsi a due, l'una verticale P eguale alla somma delle V, p, l'altra orizzontale O e queste due forze P, O daranno una risultante R. Supponiamo che la direzione di questa risultante incontri la base $A\,B$ del trapezio nel punto E, e si indichi con u la lunghezza $B\,E$. Il professore Bresse nel suo *Cours de mécanique appliquée professé à l'École des ponts et chaussées* I.° Vol. pag. 54. ha dato due formole per le quali si viene a determinare la pressione che il manufatto deve sopportare al punto B del profilo esterno. Queste formole o questi due valori della pressione al punto B sono:

$$2\,\frac{P}{l^2}\left(2\,l-3\,u\right);\qquad \frac{2\,P}{3\,u},$$

nelle quali l rappresenta la lunghezza della base $A\,B$; la prima di esse vale allorquando sia $u > {}^1/_3\,l$, la seconda per $u < {}^1/_3\,l$. Se ora indichiamo con R il limite di resistenza alla pressione pel materiale del manufatto, dovranno sussistere l'una o l'altra delle relazioni:

$$2\,\frac{P}{l^2}\left(2\,l-3\,u\right) \leqq R\,;\qquad \frac{2}{3}\,\frac{P}{u} \leqq R\,;$$

alle quali, denominando δ il peso di un metro cubo del materiale di cui è formato il manufatto, e con λ l'altezza massima che si può dare ad un muro a pareti verticali affinchè la pressione sulla base non oltrepassi il limite R; si ponno sostituire le:

$$2\,\frac{P}{l^2}\left(2\,l-3\,u\right) \leqq \delta\,\lambda\,;\qquad \frac{2}{3}\,\frac{P}{Pu} \leqq \lambda.$$

Indichiamo con a la lunghezza di DC, con z l' altezza del trapezio, con x, y le projezioni delle scarpe AD, BC sulla base AB; sicchè $l = a + x + y$.

Supponendo che il pelo d'acqua giunga o possa giungere nel serbatojo sino al livello superiore D del manufatto, si hanno pei valori di O, V le seguenti espressioni.

$$O = \frac{1}{2} \rho g z^2 \quad , \quad V = \frac{1}{2} \rho g x z$$

nelle quali ρ è la densità dell'acqua, g il coefficiente della gravità; inoltre:

$$p = \frac{1}{2} \delta (a + l) z$$

e quindi:

$$P = \frac{1}{2} \rho g x z + \frac{1}{2} \delta (a + l) z .$$

Ora rammentando che il centro di pressione trovasi sulla scarpa interna ad una distanza dal punto A eguale ad $\frac{1}{3} AD$, e che il peso p si può ritenere composto di tre parti corrispondenti ai due triangoli ed al rettangolo dei quali si compone il trapezio $ABCD$, detto infine F il punto nel quale la direzione della forza P incontra la base AB, si avrà che il momento della stessa forza P rispetto al punto B si può esprimere come segue:

$$P.FB = V\left(l - \frac{1}{3}\ x\right) + \delta\left[\frac{1}{2} x z \left(l - \frac{2}{3}\ x\right) + \right.$$

$$\left. + az\left(\frac{1}{2} a + y\right) + \frac{1}{3} y^2 z\ \right]$$

ma:

$$FB = FE + EB = FE + u$$

quindi essendo per le formole più elementari della composizione delle forze:

$$FE = \frac{1}{3} z \frac{O}{P}$$

si avrà:

$$Pu = \delta z \left\{ \frac{1}{2} m \left(l x - \frac{1}{3} x^2 - \frac{1}{3} z^2 \right) + \frac{1}{2} a (2y + a) + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2} l x + \frac{1}{3} y^2 - \frac{1}{3} x^2 \right\}.$$

posto $m = \frac{\rho g}{\delta}$.

Sostituendo questi valori nelle relazioni di condizione riferite sopra, considerando i valori limiti che corrispondono al segno di eguaglianza, si otterranno due equazioni fra le x, y, z e quantità note numericamente, la prima delle quali equazioni sussisterà per $u > \frac{1}{3} l$ la seconda per $u < \frac{1}{3} l$.

Esse sono:

$$z[m z^2 + a^2 + x^2 + xy + 3ax - mx(a + y)] = l^2 \lambda$$

$$z(mx + a + l)^2 = \lambda [m(3ax + 2x^2 + 3xy - z^2) + \qquad (1)$$

$$+ 3ax + x^2 + 3xy + 3a^2 + 6ay + 2y^2]$$

ed i valori di x, y, z che soddisfano alla prima di queste equazioni dovranno rendere il valore di $u > \frac{1}{3} l$; ed allorquando verificano la seconda, rendere $u < \frac{1}{3} l$.

Ma se il serbatojo venisse a vuotarsi, o quella parte superiore del manufatto a non essere più premuta dall' acqua, non rimarrebbe che la sola forza p verticale, delle tre agenti su quella porzione di traversa. In questo caso indicando con v la distanza che il punto G, nel quale la direzione della forza p incontra la base AB, ha dal punto A, dalle formole del sig. Bresse si hanno le:

$$2p(2l - 3v) = \delta l^2 \lambda, \quad 2p = 3 \delta \lambda v$$

ed essendo:

$$pv = \delta \left[\frac{1}{3} x^2 z + a z \left(\frac{1}{2} a + x \right) + \frac{1}{2} y z \left(a + x + \frac{1}{3} y \right) \right]$$

si avranno le:

$$\left.\begin{array}{r} z\,(a^2+3ay+xy+y^2)=l^2\lambda \\ z(a+l)^2=\lambda[2x^2+3a(a+2x)+y(3a+3x+y)] \end{array}\right\} \qquad (2)$$

la prima delle quali sussisterà se il valore di $v > {}^1/_3\, l$, la seconda allorquando sia $v < {}^1/_3\, l$. Abbiamo così due coppie di equazioni, per le quali ha luogo la proprietà, che due equazioni l'una appartenente ad una coppia, l'altra all'altra, sussistono insieme se i valori delle variabili che entrano nelle medesime soddisfano i criteri stabiliti per u, v.

Se quindi delle tre variabili x, y, z supponiamo che una sia nota, avremo in ogni caso due equazioni per determinare le altre due. Supponendo $x=0$, cioè la parete interna verticale, si hanno le:

$$\begin{array}{r} z\,(m z^2+a^2)-\lambda\,(y+a)^2=0 \\ z\,(y+2a)^2-\lambda\,(3a^2+6ay^2+2y^2-mz^2)=0 \end{array} \qquad (3)$$

coi criteri:

$$\frac{3a^2+6ay+2y^2-m\,z^2}{3(y+2a)} \;\begin{smallmatrix}>\\<\end{smallmatrix}\; \frac{1}{3}\,l$$

e le altre due:

$$\begin{array}{r} z\,(a^2+3ay+y^2)-\lambda(y+a)^2=0 \\ z(y+2a)^2-\lambda(y^2+3ay+3a^2)=0 \end{array} \qquad (4)$$

coi criteri:

$$\frac{y^2+3ay+3a^2}{3(y+2a)} \;\begin{smallmatrix}>\\<\end{smallmatrix}\; \frac{1}{3}\,l.$$

Le formole (3) (4) sono quelle adoperate dall'ingegn. Delocre per la calcolazione delle dimensioni della parte superiore della traversa supposta a parete verticale verso il serbatojo ed a scarpa inclinata all'esterno.

(Continua).

F. Brioschi.

ATTI

DEL

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

IN MILANO.

ALCUNE NOTIZIE

sul Collegio degli Ingegneri ed Architetti

IN MILANO.

Intraprendendo la pubblicazione degli atti dell' associazione, che si intitola: *Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano*, crediamo opportuno di farli precedere da alcune brevi notizie.

Fu adottato il nome di *Collegio* per riprendere quello che anticamente portava un'associazione di Ingegneri ed Architetti in Lombardia. Si ha notizia che ordini, e Statuti di un Collegio di Ingegneri ed Architetti di Milano, dapprima chiamati *publici æstimatores*, indi *magistri fabrorum ingenerii*, et *architecti*, esistessero fino dal secolo dodicesimo. Anzi, risalendo più indietro a ricercare le istituzioni che nelle provincie di Lombardia riguardavano gli Ingegneri ed Architetti, si potrebbe facilmente trovare che datano dai *maestri comacini*, e forse dalle associazioni dei muratori provinciali dei tempi di Roma. Più recentemente poi troviamo che, nel secolo decimoterzo, individui delle primarie famiglie di Milano erano ascritti come appartenenti al Collegio, e che nel 1565, e nel 1596, gli Statuti del Collegio furono confermati dai principi, i quali allora reggevano il paese. Ma tralasciando di esaminare questi ordini, e solo notando che altri Statuti furono approvati dal Senato di Milano nell' anno 1662, ed in seguito dal duca di Modena nella sua qualità di amministratore del governo della Lombardia, con editto 31 luglio 1761, e dal Conte di Firmian, con decreto 24 luglio 1767, giova all' incontro fermarci a considerare il *Regolamento generale per gl' Ingegneri nello Stato di Milano*, pubblicato in Milano dallo stampatore Giuseppe Galeazzi, l'anno 1775. In quell'anno, appunto, l'imperatrice Maria Teresa sanzionava il Regolamento,

che essa stessa, quattro anni prima, aveva ordinato di compilare; e il decreto cominciava così: « Essendo un oggetto importante per il pubblico vantaggio della nostra Lombardia il perfezionare la professione degli Ingegneri, Geometri pratici ed Architetti, e che questi sieno bene istruiti in tutte le parti della medesima; non contenti Noi d'aver istituite in Milano alcune scuole pubbliche, nelle quali venissero insegnati gli Elementi e la Teoria delle cognizioni necessarie a bene esercitarla, abbiamo rivolte le nostre sollecitudini anche alla miglior sistemazione e disciplina del Collegio esistente in Milano.... affinchè potesse egli nell'avvenire corrispondere alla provvidenza da Noi data per la parte scientifica della stessa professione ».

La più importante riforma sanzionata da questo Regolamento del 1775, stava nel ristringere al solo Collegio il diritto, dianzi posseduto anche da altre autorità, di accordare le Patenti per l'esercizio delle professioni d'Ingegnere, Architetto, Agrimensore e Capo maestro. La legge aveva in ciò forza retroattiva. Chi avesse ardito di operare senza l'approvazione del Collegio, era condannato alla pena di 40 scudi, da darsi metà all'accusatore e metà alla Cassa del Collegio, o ad un mese di carcere. Niuno, del resto, poteva aspirare alla Patente se, nell'atto di fare il deposito, non provava ch'egli e suo padre, ed anche l'avo, non avevano mai esercitata niuna arte meccanica o *vile*, per anni cinquanta; che aveva almeno 700 lire d'annua rendita in tanti fondi stabili nello Stato di Milano; che era nato di matrimonio legittimo, e via discorrendo. Gli esami per l'esercizio della professione erano dati con molte cautele dagli offiziali del Collegio: consistevano nello scioglimento di otto quesiti teorici, negli esperimenti sul terreno colla Tavola Pretoriana, nella composizione di due progetti architettonici, uno di palazzo, l'altro di chiesa. Ma nessuno era ammesso a cotali esami se non aveva frequentato con lode, almeno per un triennio, le scuole stabilite a tal fine, e se per quattro anni consecutivi non aveva *militato*, ossia compiuto la pratica, presso un ingegnere, un architetto, od un agrimensore, scelto dal Collegio medesimo.

Il Collegio formava un corpo molto compatto. Quando uno dei suoi membri moriva, i Sindaci dovevano riconoscere, in presenza dell'erede, le carte del defunto, e, ricuperate tutte le scritture attinenti alla sua professione, depositarle nell'Archivio del Collegio, dove stavano gelosamente custodite, come atti pubblici. Non di meno la formazione del Collegio era abbastanza liberale. Esso, raccolto in generale adunanza, con due terzi almeno dei

suoi membri, eleggeva la Presidenza, che era formata di due Sindaci, di due Esaminatori e di un Cancelliere-Tesoriere: cioè a dire, due Presidenti, due Consiglieri, ed un Segretario-Economo. Ogni anno si doveva mutare un Sindaco ed un Esaminatore; nè potevano venire rieletti se non dopo trascorsi tre anni dal biennio del loro ufficio. Il potere della Presidenza era molto limitato: tutte le deliberazioni competevano al Collegio legalmente adunato. Ad esso potevano reclamare i singoli individui contro le sentenze dei Sindaci: ad esso dovevano essere presentati i bilanci, ed i rapporti sulle cose della Società: niuna spesa poteva essere fatta senza ch' esso la sanzionasse.

Qualunque persona, purchè facesse il deposito di 75 lire, poteva richiedere al Collegio la risoluzione di un quesito d' architettura, d' idrostatica, di stime, di fondi, ecc., oppure la risoluzione di alcuno dei così detti Stilati. I Sindaci stendevano allora il quesito, che, firmato dal petente, era stampato e mandato a tutti i membri del Collegio, perchè ciascuno avesse il tempo di studiarlo e di maturare il proprio sentimento. Se il quesito usciva dalle quistioni puramente pratiche, s' invitavano due professori delle scuole, affinchè dicessero in iscritto, *colla maggior brevità*, il loro parere; e codesto parere veniva letto il dì della convocazione del Collegio. Ciascuno poteva allora esporre l' avviso suo; poi, formulate, secondo il bisogno, le varie proposte si mandavano separatamente a partito, per conoscere il giudizio della maggiorità. La relazione, stesa su questo giudizio, e letta nuovamente in piena adunanza, era stampata e comunicata a tutti i membri del Collegio, nonchè alle altre persone interessate. E veramente al Collegio importava oltre modo che *i perchè* delle sue sentenze fossero a tutti palesi; anzi un articolo del *Regolamento* giungeva sino a minacciare la multa di 30 scudi, metà a favore della Cassa comune, metà a vantaggio dell' accusatore, a quel membro del Collegio, che manifestasse per certificato o in altro modo per iscritto, sopra qualunque differenza o dubbio, il suo parere, senza indicarne sempre le ragioni, ed avere dianzi esaminato i documenti e studiato sulla faccia del luogo la quistione. Così il Collegio provvedeva, con leggi, che al giorno di oggi non potrebbero più applicarsi, alla propria autorità ed alla dignità di ciascuno de' suoi membri.

E il Collegio, infatti, ebbe attiva e prospera vita per alquanti anni, e recò alla professione dell' Ingegnere, dell' Architetto e dell' Agrimensore, non pochi vantaggi; ma poi, mutati i tempi, mutò forme, perdette le sue prerogative, si sviò, si sciolse. Non

è questo il luogo di ricordare i tentativi che nella prima metà di questo secolo alcuni Ingegneri fecero, a più riprese, per rigenerare una Società, la quale era stata molto utile alle provincie Lombarde. Il Governo dell'Austria, diventato sempre più sospettoso, non solo accoglieva con diffidenza quei tentativi, ma vi metteva ostacoli e impacci. Si dovettero aspettare gli anni della libera indipendenza, perchè l' idea del Collegio trovasse finalmente modo di germogliare; e certo, s' ella da qualche tempo pigliò salde radici, lo si deve alla intelligente attività di alcuni uomini benemeriti, i quali non si stancarono di coltivarla.

Messisi insieme, nel 1865, alcuni dei più provetti ingegneri di Milano, composto uno *Statuto* e fattolo approvare dal regio Governo, raccolsero intorno a loro buon numero d'Ingegneri e di Architetti, a' quali il concetto di rinnovare il Collegio, era paruto eccellente. Se non che lo *Statuto* non andava a' versi di molti. Fin dalle prime adunanze, alcune censure trovarono modo di farsi ascoltare: si rimproveravano allo *Statuto* tre cose segnatamente: in primo luogo, di avere provveduto alla formazione di un Comitato di quaranta membri *inamovibili*, togliendo così la possibilità di rinvigorirlo, ad intervalli, con giovani forze, e di sorvegliarlo efficacemente con il mezzo delle rielezioni o delle esclusioni; in secondo luogo, di avere dato a tale Comitato inamovibile tanti ufficii, che non ne restava quasi punto al Collegio, onde poteva accadere che i membri del Collegio si disamorassero di una istituzione, alla quale non avrebbero contribuito continuamente e direttamente con il voto e con il consiglio; in terzo luogo, di avere ristretto l' ammissione a' soli ingegneri od architetti, o professori dell' Istituto Tecnico Superiore, escludendo così altri uomini valenti in quelle scienze od in quelle arti, che risguardano direttamente l' *ingegneria* e l' architettura. Una Commissione fu eletta dal Collegio perchè stendesse il *Regolamento interno della Società*, badando a' desiderii espressi dalla maggioranza di quei Socii, ch' erano intervenuti alle precedenti adunanze. Ma, poichè il *Regolamento* riesciva a contraddire in alcune parti allo *Statuto*, il Collegio determinò che si dovesse studiare schiettamente la riforma dello *Statuto* medesimo. Elesse a tal fine una Commissione, al quale riescì composta degli ingegneri Valsuani, Cavi, Formenti, Codazza, Brioschi, Tagliasacchi, e dell'Architetto Boito. La commissione, che aveva cominciato il suo lavoro e stabilite le basi fondamentali del nuovo *Statuto* con l' opera di tutti i suoi membri, vide in pochi mesi morire i primi tre e partire il quarto. Ridotta così a tre persone

soltanto, dovette presentare al Collegio, il dì 9 febbrajo del corrente anno, il suo lavoro. Allora, cotale nuovo *Statuto*, che si dà stampato qui in seguito, venne dal Collegio accettato senza discussione, per la prova di sei mesi, dopo di che lo si discuterà per modificarlo o per approvarlo senz'altro. L'elezione del Comitato, composto, secondo le nuove norme, di quindici persone, valse a costituire definitivamente il Collegio; il quale di questo modo, come fanno fede gli atti e gli scritti seguenti, cominciò con sicura fiducia il suo cammino.

STATUTO

(Adunanza generale del dì 9 febbrajo 1868).

FORMAZIONE E SCOPO DELLA SOCIETÀ.

Art. I.

È istituita in Milano una Società, che porta il titolo di *Collegio degli Ingegneri ed Architetti.*

Il suo intento è di contribuire al progresso scientifico e pratico di tutto ciò che si riferisce alle varie professioni dell' ingegnere e dell' Architetto.

Art. II.

La Società è formata di Ingegneri, di Architetti, e di altre persone, le quali si occupano specialmente di scienze, che hanno una diretta applicazione all' *Ingegneria* ed all' Architettura.

Art. III.

Il Collegio si presta, quando lo crede opportuno, alle soluzioni de' quesiti di massima e di applicazione immediata, che, circa le professioni dell' Ingegnere e dell' Architetto, gli vengono presentati dai Socii effettivi e corrispondenti, dalle Autorità politiche, giudiziarie ed amministrative, dai Corpi morali o da un privato qualunque, purchè ne sia fatta regolare domanda al Comitato.

Nel Regolamento interno saranno indicati i casi nei quali dovrà farsi un deposito per le eventuali spese e pei diritti della Società.

Art. IV.

Il Collegio per procedere all' esame ed allo studio delle questioni proposte o di ogni altro affare che gli compete, può, quando e come lo creda opportuno, eleggere a tali ufficii delle Commissioni speciali.

I Rapporti di tali Commissioni verranno presentati al Comitato, e da questo, in una prossima adunanza, alla Società.

COMITATO.

Art. V.

Il Collegio nella prima adunanza dell'anno sociale sceglie tra i Socii effettivi domiciliati in Milano, a maggioranza assoluta di voti ed a scrutinio segreto, la sua rappresentanza, che prende il nome di *Comitato del Collegio,* e che è formata come segue:

Un Presidente;
Un primo Vice-presidente;
Un secondo Vice-presidente;
Un Segretario;
Un Vice-segretario;
Un Cassiere;
Nove altri membri.

Art. VI.

Il Comitato dura in carica un anno, ed è rinnovato con le norme seguenti:

Il Presidente non potrà essere rieletto;

Un solo Vice-presidente ed un solo Segretario potranno essere riconfermati;

Il Cassiere potrà essere rieletto;

Dei nove altri membri, cinque soltanto potranno essere rinominati.

Queste esclusioni non hanno forza se non per il periodo di un anno, e per i soli ufficii, che erano precedentemente affidati ai singoli membri del Comitato.

Art. VII.

Quando un membro del Comitato cessasse per qualsivoglia cagione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito, con le norme suddette, in una prossima adunanza del Collegio.

L'opera di ciascuno dei membri del Comitato è gratuita.

Art. VIII.

Gli ufficii del Comitato consistono:

a) Nel proporre alla Società quelle ricerche, quei lavori, quelle deliberazioni, che, risguardando gl' intenti del Collegio, possono condurre ad un utile risultato pratico o scientifico;

b) Nell' esaminare preventivamente le proposte di cui è detto all' Art. III, per conoscere se sieno degne di essere presentate alla Società;

c) Nel deliberare a nome del Collegio in caso di palese urgenza, con l'obbligo di riferire ad esso sollecitamente;

d) Nel promuovere, senza toccare le prerogative della Società, ciò che potesse giovare ai fini morali ed alla condizione materiale del Collegio;

e) Nel trattare con le Società affini, con le Autorità, coi Corpi costituiti o coi privati pel disimpegno delle mansioni suddette;

f) Nel vegliare all' ordine ed all' amministrazione sociale;

g) Nello stendere ogni anno una Relazione sui lavori scientifici e pratici del Collegio e su ciò che si riferisce al medesimo;

h) Nel compilare tanto il Conto preventivo della gestione sociale, presentandolo alle deliberazioni della Società prima che l' anno cominci, quanto il Conto consuntivo, presentandolo nei due primi mesi dell' anno seguente;

i) Nel deliberare sull' *ordine del giorno* e sul modo delle adunanze del Collegio.

Art. IX.

Il Comitato si adunerà ordinariamente una volta la settimana. Le sue deliberazioni saranno valide quando vi pigliano parte almeno cinque membri; in caso di parità di voti vince il parere del presidente.

Art. X.

Il Presidente rappresenta la Società ne' suoi rapporti esterni; provvede all' osservanza dello Statuto, del Regolamento, di tutte le deliberazioni sociali; firma gl' inviti di convocazione, e dirige le adunanze del Collegio e del Comitato.

I Vice-presidenti sostituiscono il Presidente in caso di mancanza o di assenza.

ART. XI.

Il Segretario, ed in sua assenza o mancanza il Vice-segretario, stende i protocolli di tutte le adunanze del Collegio; detta le scritture e gli atti relativi alla Società; custodisce le carte sociali; contrassegna la firma del Presidente.

ART. XII.

Il Cassiere, appena entrato in ufficio, verifica lo stato dell'asse sociale; ordina e sorveglia la riscossione degl' introiti; eseguisce i pagamenti verso mandati sottoscritti dal Presidente; tiene i registri voluti da una regolare amministrazione.

ART. XIII.

I doveri del Presidente, dei Vice-presidenti, dei Segretari, del Cassiere, rispetto al Comitato, di cui fanno parte, e degli impiegati stipendiati, rispetto al Comitato ed al Collegio, saranno stabiliti nel Regolamento interno.

SOCII.

ART. XIV.

I Socii componenti il Collegio si distinguono in *effettivi* e *corrispondenti*.

Possono appartenere alla classe dei Socii effettivi le persone che, possedendo le qualità indicate nell' Art. II, hanno domicilio in Italia.

Possono diventare Socii corrispondenti gli uomini celebri in uno degli studii od in una delle professioni accennate nell'Art. II, purchè abbiano il loro stabile domicilio fuori della Provincia di Milano.

ART. XV.

Per essere ammesso a Socio effettivo, l' aspirante dovrà venire proposto, con lettera firmata, al Presidente da cinque Socii effettivi non appartenenti alla rappresentanza sociale. Il Presidente se, dopo udito il Comitato, non ha gravi ragioni per aggiornare la

accettazione, nella prossima adunanza del Collegio proclama il nome del nuovo socio con quelli dei proponenti.

La proposta dei Soci corrispondenti dovrà essere fatta al Presidente da un Socio effettivo con lettera firmata, nella quale sieno indicati i titoli e le opere del candidato, nonchè le altre ragioni che giovassero ad avvalorare la proposta. Il Presidente, udito il Comitato, mette ai voti la accettazione del socio in una prossima adunanza generale.

Art. XVI.

I Socii effettivi possono giovarsi della suppellettile scientifica ed artistica della Società; hanno libero ingresso alle sale sociali; hanno diritto ad un esemplare di tutte le pubblicazioni fatte dal Collegio; hanno diritto di discussione e di voto nelle adunanze generali; hanno diritto di appellarsi direttamente al Collegio quando il Comitato rifiutasse di sottoporre all'esame ed alle deliberazioni della Società le proposte che avessero fatte regolarmente.

I Socii corrispondenti possono, nel trovarsi a Milano, frequentare le sale sociali, giovarsi della suppellettile scientifica ed artistica del Collegio, ed assistere alle adunanze generali, ma senza diritto di voto.

Tutti questi diritti verranno disciplinati dal Regolamento interno.

Art. XVII.

I Socii effettivi, i quali, avendo pure uguali diritti, non possono giovarsi in uguale misura delle istituzioni del Collegio, sono per le contribuzioni sociali, divisi in due categorie.

Ogni socio effettivo, che ha il suo *domicilio nella Provincia di Milano*, deve pagare per tassa d'ingresso, non rimborsabile, lire *quaranta*, e per annuo contributo lire *venti*, in due rate anticipate, il dì primo del Gennajo e il dì primo del Luglio.

La tassa d'ingresso per ogni Socio effettivo, che ha il suo *stabile domicilio fuori della Provincia di Milano*, è fissata invece a lire *dieci*, ed il contributo annuale pure a lire *dieci*, con le norme suddette.

Il semestre principiato si paga intero.

Art. XVIII.

Il Socio, che voglia ritirarsi dal Collegio, deve darne avviso in iscritto al Presidente, almeno due mesi prima che spiri il suo anno sociale.

Il Socio, che non paghi entro l'anno a datare dalla scadenza dell'ultima rata e dopo due inviti del Cassiere, è cassato dal Collegio, fermo per altro l'obbligo di saldare la tassa per l'anno trascorso.

Circostanze assai gravi possono dar luogo alla esclusione di un Socio in seguito a deliberazione del Collegio, sulla proposta del Comitato.

Quand'uno cessa per qualsiasi cagione dalla sua qualità di Socio, perde senz'altro ogni diritto, che si riferisce al Collegio.

ADUNANZE DEL COLLEGIO.

Art. XIX.

Le adunanze del Collegio si distinguono in ordinarie e straordinarie.

Le *ordinarie* hanno luogo nella seconda domenica d'ogni mese, esclusi i mesi di Ottobre e di Novembre.

Le *straordinarie* si tengono dietro lettere d'invito del Presidente, per iniziativa del Comitato, oppure di otto Socii effettivi.

In quest'ultimo caso l'invito, firmato dagli otto Socii, deve essere presentato al Presidente, e indicare esattamente l'oggetto pel quale il Collegio è straordinariamente convocato.

Art. XX.

Le lettere d'invito devono essere spedite a tutti i Socii effettivi circa quindici giorni prima del dì stabilito per l'adunanza, salvo i casi di urgenza; e devono sempre indicare gli argomenti da trattarsi.

Art. XXI.

Le adunanze si tengono per legali allorchè il numero degli intervenuti corrisponde al *quinto* dei Socii effettivi *dimoranti nella Provincia di Milano*, quand'anche una parte degli intervenuti appartenesse alla categoria dei Socii effettivi domiciliati in altre provincie d'Italia.

Quando in una adunanza mancasse il numero richiesto dei socii, il Presidente riconvoca, almeno una settimana dopo, con nuove lettere d'invito il Collegio; e allora, sugli affari di seconda convocazione, le deliberazioni si avranno per legali, qualunque sia il numero dei votanti.

Art. XXII.

Il diritto di voto può esercitarsi soltanto in persona.

In generale, anche nelle adunanze del Comitato, della Presidenza e delle Commissioni speciali, ogni determinazione deve essere presa a maggioranza assoluta de' voti dei presenti, salvo le eccezioni indicate in questo Statuto.

Le votazioni si fanno, secondo i casi, per appello nominale, per alzata e seduta, o, trattandosi di persone, con iscrutinio segreto.

Art. XXIII.

Ogni socio effettivo può condurre seco una persona ad assistere, senza diritto di parola, alle adunanze generali del Collegio, in cui non si trattino affari puramente interni.

Il nome della persona dovrà essere scritto con quello del Socio in un libro predisposto a tal fine.

DISPOSIZIONI DIVERSE.

Art. XXIV.

Il Collegio accetterà i doni, così di suppellettili scientifiche ed artistiche, come di valori mobili od immobili, che gli venissero offerti dai Socii o da persone estranee alla Società; e delibererà di volta in volta sul modo di attestare pubblica riconoscenza.

Art. XXV.

Le modificazioni al presente Statuto potranno essere trattate e decise dal Collegio quando le proposte, esattamente formulate, presentate in una precedente adunanza generale e pubblicate testualmente nella lettera d'invito, raccolgano l'approvazione di due terzi almeno dei votanti intervenuti.

Art. XXVI.

Lo scioglimento della Società potrà essere deliberato dal Collegio quando in una precedente adunanza generale si sieno chiariti favorevoli ad esso scioglimento, o in iscritto o per voto formale, almeno due terzi dei Socii effettivi ascritti al Collegio.

Gl'intervenuti disporranno poi a maggioranza di voti degli averi della Società, e provvederanno alle conseguenze dello scioglimento.

ART. XXVII.

Ai provvedimenti d'ordine e di amministrazione, i quali non sono stabiliti nel presente Statuto, supplisce il Regolamento interno del Collegio e del Comitato.

SOCJ EFFETTIVI

del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Agudio ing. Alessandro.
Alemagna Conte arch. Emilio.
Allievi ing. Giovanni.
Aloardi ing. Pietro.
Appiani ing. Francesco.

Balzaretti arch. Giuseppe. ✱
Bellinzoni ing. Luigi. (Lodi)
Beneggi ing. Ferdinando.
Benussi ing. Luigi.
Beretta ing. Domenico. (Cantù)
Beretta ing. Felice.
Bermani ing. Cesare. ✱
Besesti ing. Giovanni.
Biancardi ing. Dionigi. (Lodi)
Bianchi ing. Giuseppe.
Bigatti ing. Carlo.
Bignami ing. Emilio.
Boito prof. arch. Camillo.
Bonomi ing. Giov. (Gallarate)
Bonzanini ing. Alessandro. ✱
Bonzanini ing. Emanuele. ✱
Bordoli ing. Francesco.
Bordoni ing. Fran. (S.Ang. Lod.)
Bosoni ing. Gerolamo.
Brioschi ing. Emilio.
Brioschi ing. Francesco
Brioschi prof. comm. Franc. ✱
Brocca arch. Giovanni.
Bruschini ing. Dario (Lodi)

Campilio ing. Ercole.
Campioni ing. Carlo.
Campioni ing. Giuseppe.
Cantalupi ing. Alessandro.
Cantalupi ing. Antonio. ✱
Cagnoni ing. Alessandro. ✱
Carcano ing. nob. Costanzo.
Casanova ing. Luigi.
Casoretti ing. Gaspare.
Castagnone ing. Giovanni.
Castoldi ing. Angelo Maria.
Cavallini ing. prof. Achille.
Cereda ing. Carlo. ✱
Ceruti ing. Giuseppe. ✱
Cesabianchi ing. Domenico. ✱
Chiodi ing. Luigi.
Chizzolini ing. Gerolamo ✱
Clerichetti ing. Luigi.
Codara ing. G. (Cornel. Bertario)
Codazza ing. prof. G. ✱ (Torino)
Colombo ing. Antonio.
Crespi ing. Siro.
Croce ing. Marino (Gallarate)
Curti Petarda ing. Giuseppe.
Cusi ing. Egidio.

Daigremont ing. Giu.° ✱ (Torino)
De Notaris ing. Giovanni.
De Righetti ing. Giovanni.
De Simoni ing. Carlo.

De Vecchi ing. Biagio.
Donon ing. Ambrogio.
Dugnani prof. ing. Gaspare.
Del Bosco ing. Giuseppe. ●
De Ponti ing. Pietro.

Fasana ing. Angelo.
Ferrario ing. Emilio.
Ferrario ing. Leone.
Finardi ing. Antonio

Galeani ing. Pietro.
Galizia ing. Paolo.
Gallieni ing. Giuseppe.
Garavaglia ing. Galeazzo.
Garavaglia ing. Maurizio.
Gelmini ing. Giuseppe. (Lodi)
Gerli ing. Luigi.
Gilardini ing. Gaspare.
Giovannini ing. Giuseppe.
Grassi ing. Luigi.
Grassi ing. Pietro.
Guaita ing. Oreste.
Guarinoni ing. Carlo.

Kramer ing. nob. Odoardo.

Magistretti ing. Carlo.
Magretti ing. Giacomo.
Manzi ing. nob. Giorgio.
Mapelli ing. Cesare.
Marazza ing. Luigi.
Maroni ing. Giuseppe (Lodi).
Martignoni ing. nob. Pietro.
Medici ing. Giacomo.
Mengoni ing. comm. Giuseppe. ●
Meraviglia ing. Luigi.
Meroni ing. Giuseppe.
Menrisi ing. Carlo.
Mezzanotte ing. Carlo.
Mira ing. Carlo. ●
Mojoli ing. Carlo.
Moiraghi ing. Angelo.
Moraglia ing. Pietro.
Moroni ing. Giuseppe.
Mornigotti ing. Giuseppe.

Negroni Prato ing. Alessandro.
Nosotti ing. Anacleto.

Odazio ing. Emanuele. ●

Paganini ing. Antonio. ●
Panigati ing. Cesare.
Paravicini ing. nob. Guido.
Pecchio Ghiringhelli ing. nob. P.
Penati ing. Alessandro.
Pensa ing. Pietro.
Pestagalli prof. ing. Giuseppe.
Pestalozza ing. Alessandro. ●
Pestalozza ing. Bernardo.
Piccioli ing. Giacomo.
Picolli ing. Francesco. (Lodi)
Picozzi ing. Modesto. (Lodi)
Pini ing. Luigi.
Pisani ing. Giuseppe.
Pogliani ing. Carlo.
Ponti ing. Gian Luigi.
Prada ing. Giacomo.

Redaelli ing. Angelo.
Riva ing. Giovanni.
Rossi ing. Giovanni.
Rossi ing. Leopoldo.
Rougier ing. Marcello.
Rovida ing. Francesco.
Ruggeri ing. Francesco.

Sala ing. Gracco.
Salici ing. Carlo.
Salterio ing. Stefano.
Salvioni ing. Gio. Battista.
Santagostino ing. Giuseppe.
Santambrogio ing. Antonio.

Scola ing. Emilio. (Lodi)
Sordi ing. Francesco.
Sormani ing. Gio. Battista.
Strada ing. Antonio.
Strada ing. Enrico.

Tagliasacchi ing. Geremia.
Tagliasacchi ing. Gioachimo.
Tamburini ing. Gaetano.
Tarantola ing. Luigi.
Tatti ing. Luigi.
Tatti ing. Paolo.
Tettamanzi ing. Amanzio.
Tibaldi ing. Giovanni.
Tornaghi ing. Paolo.

Usuelli ing. Alessandro.
Usuelli ing. Giosuè.

Valentini ing. Giovanni.
Valsecchi ing. Alessio. (Lodi)
Vanotti ing. Augusto.
Vezzoli ing. Vittore.
Villa ing. Vincenzo.
Villani ing. Carlo.
Villoresi ing. Eugenio.

Zanca ing. Antonio.
Zancarini ing. Giuseppe.

Comitato direttore per l'anno 1868.

Presidente: TATTI ing. LUIGI.
Vice-Presidenti: BONZANINI ing. ALESSANDRO.
BRIOSCHI prof. FRANC.
Segretario: BIGNAMI ing. EMILIO.
Vice-Segretario: BOITO prof. arch. CAMILLO.
Membri: PESTALOZZA ing. ALESSANDRO.
MANZI nob. ing. GIORGIO.
CAVALLINI ing. prof. ACHILLE.
DUGNANI prof. ing. GASPARE.
MIRA ing. CARLO.
VANOTTI ing. AUGUSTO.
ODAZIO ing. EMANUELE.
CERUTI ing. GIUSEPPE.
BRIOSCHI ing. FRANCESCO.

Commissioni:

1.° *Commissione per le esperienze idrometriche.*

Brioschi prof. Francesco.
Codazza prof. Giovanni.
Cavallini ing. prof. Achille.
Pestalozza ing. Alessandro.
Manzi ing. nob. Giorgio.
Biancardi ing. Dionigi.

2.° *Commissione per lo studio del regolamento per le strade Comunali.*

Cantalupi ing. Antonio.
Cereda ing. Carlo.
Cusi ing. Egidio.
Aloardi ing. Pietro.
Tagliasacchi ing. Gioachimo.

3.° *Commissione per la redazione dei capitolati modelli per gli affitti delle diverse culture di terreni in Lombardia.*

Pestalozza ing. Alessandro.
Appiani ing. Francesco.
Brioschi ing. Emilio.
Sormani ing. G. Battista.
Zancarini ing. Giuseppe.

4.° *Commissione per lo studio della questione delle code d'acqua nell'irrigazione.*

Cereda ing. Carlo.
Cavallini prof. Achille.
Manzi nob. Giorgio.
Pestalozza ing. Alessandro.
Dugnani prof. Gaspare.

5.° *Commissione per lo studio delle tariffe per le competenze degli ingegneri ed architetti.*

Bonzanini ing. Alessandro.
Odazio ing. Emanuele.
Ceruti ing. Giuseppe.
Manzi nob. Giorgio.
Cantalupi ing. Antonio.
Cavallini prof. Achille
Mezzanotte ing. Carlo.
Brioschi ing. Francesco.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROTOC. N. 2. — PROC. VERB. N. 1.

Adunanza del giorno 9 febbrajo 1868.

Ordine del giorno:

Relazione della Commissone nominata nell' anno 1866 per la redazione del nuovo statuto, e deliberazioni.

Nella sala del R. Istituto tecnico superiore (Piazza Cavour, N. 4) ore 2 pomeridiane.

Assume la presidenza il sig. Ing. Cav. Alessandro Bonzanini, vice-presidente del Collegio.

Si incarica di fungere da segretario l' Ing. Emilio Bignami.

Il Presidente fatto conoscere che il Collegio è attualmente ridotto a soli 140 Socj, per cui il quarto dei Socj prescritto dallo Statuto in vigore per la legalità delle sedute, è di 35, dichiara l'adunanza in numero legale ed aperta la seduta.

La diminuzione nel numero dei Socj dipende da quattro dimissioni, quelle degli ingegneri Cardani, Ricotti, Ratti, Marocco, verificatesi dopo la prima iscrizione, — e da perdite per quindici socj morti.

Il presidente, con brevi parole di condoglianza, ricorda i nomi dei morti, sono dessi gli ingegneri: Arganini, Bussola, Casoretti, Cavi, Corti, Formenti, Gerli, Gilardi, Mazzeri, Rovaglia, Sarti, Taroni, Tarra, Tettamanzi Francesco, e Valsuani.

Si intraprende quindi la trattazione degli affari portati dall' ordine del giorno della circolare 28 gennajo prossimo passato.

Il Prof. Brioschi, altro dei membri della Commissione per la compilazione del nuovo Statuto, dà lettura del processo verbale dell'ultima adunanza del Collegio, tenuta il giorno 15 aprile 1866, nella quale fu appunto nominata questa Commissione. Dessa, in origine, constava di nove membri, ma per la morte di tre, e per l'assenza di un quarto, il profess. Codazza, stato, per ragioni di impiego, trasferito a Torino, è ora ridotta a soli tre. Ciò malgrado la Commissione, ha ripreso il suo lavoro, e dopo essersi procurati ed aver studiati gli Statuti di molte altre Società congeneri, presenta ora il progetto di nuovo Statuto.

Un' altra Commissione fu pure nominata nell' ultima seduta, quella per lo studio della misura delle acque in relazione al nuovo Codice Italiano; ma su questa non può dire altro che dessa tenne una seduta, poichè la Presidenza del Collegio non conosce il risultato dei suoi lavori.

Conchiude che, scopo della presente adunanza, dovrebbe essere quello di:

1.° Prendere conoscenza del progetto del nuovo Statuto.

2.° Far rivivere la Commissione per la misura delle acque.

L'Ing. Manzi ricorda che la seconda Commissione ha fatto un lungo rapporto.

L'Ing. Cavallini, membro della Commissione, offre alcuni schiarimenti sopra questo rapporto, il quale, piuttosto che essere una relazione di lavoro compiuto, è un riassunto di alcuni quesiti, e difficoltà che si presentarono alla Commissione nel disimpegno del suo mandato.

Il Prof. Brioschi riconosce questo fatto e propone, che affinchè i lavori progrediscano, si abbia a completare la Commissione ora mancante di un membro nella persona del Profess. Codazza, colla nomina di altro ingegnere a sostituzione.

Il Presidente interroga l'adunanza se crede di passare a questa nomina, ancorchè non sia stata posta nell' ordine del giorno.

Dopo alcune osservazioni dell'Ing. Salvioni sulla convenienza di non ritenere dimissionario il Prof. Codazza, finchè non abbia fatto conoscere la sua rinuncia alla Presidenza, e dopo alcune risposte e schiarimenti in proposito del Presidente e del Prof. Brioschi, si ritiene di procedere per schede segrete alla nomina di un nuovo membro della Commissione per la misura delle acque, il quale abbia il carattere di membro supplente dei cinque che già la compongono.

Fatto l'appello nominale, e chiamati a scrutatori i signori ingegneri Cavallini ed Odazio pel risultato dello scrutinio, avendo il sig. Ing. Biancardi ottenuto la maggioranza assoluta, rimane nominato.

L'Ing. Biancardi, presente alla seduta, vorrebbe declinare l'incarico, facendo osservare che egli non abita in Milano. Ma in seguito, sopra vive istanze del Presidente e di altri Socj, accetta.

Il Presidente dà la parola al Professore Boito, relatore della Commissione per lo Statuto.

Il Prof. Boito, prima di incominciare la lettura del nuovo Statuto, offre alcune spiegazioni sui principj che guidarono la Commissione nel suo lavoro. Furono conservati anche molti articoli del vecchio Statuto, ma per l'ordine logico delle disposizioni furono diversamente aggruppati.

Legge quindi articolo per articolo il nuovo Statuto.

Terminata questa lettura, il Presidente chiede se l'adunanza desidera altri schiarimenti.

L'Ing. Sormani fa osservare, che a lui sembra troppo breve il tempo di un anno assegnato al Comitato per rimanere in carica.

Il Presidente rileva che questa osservazione riguarda la discussione speciale degli articoli, piuttosto che la discussione generale.

Il Prof. Boito replica che, poichè questa del Comitato è una appunto delle principali questioni che riguardano il nuovo Statuto, può essere opportuno di rispondere tosto all'obbiezione sollevata dal sig. Ing. Sormani. Il vecchio Statuto stabiliva che il Comitato fosse permanente, ma questa fu una delle precipue cause, per cui l'accettazione di quell'organamento incontrò maggiori difficoltà. Ora pare dannosa la troppa mutabilità. Si noti però che dessa non è che apparente. La maggioranza del Comitato può rimanere in carica anche trascorso l'anno, poichè solo una parte non può essere rieletta. Con ciò si provvede ad un tempo alla tradizione amministrativa ed alla rinnovazione. Rilegge l'Art. 6, da cui si evince che distinguendo quelli che devono essere, da quelli che possono essere rinnovati, solo tre membri del Comitato sono nella prima categoria. Conchiude che a parere della Commissione questa disposizione è oltremodo vantaggiosa.

L'Ing. Sormani si dichiara soddisfatto degli avuti schiarimenti, e non insiste sulla sua mozione.

Il Presidente dà communicazione all'adunanza di un ordine del giorno presentato alla Presidenza da alcuni Socj. Quest'ordine è così concepito:

« Sentito il progetto del nuovo Statuto, l' adunanza ringrazia « la Commissione per l' elaborato, e propone venga approvato « per acclamazione ».

Il Prof. Brioschi ringrazia a nome della Commissione, ma propone che l' ordine del giorno sia modificato per modo che lo Statuto si intenda approvato per sei mesi, dopo di che, esperimentatolo in pratica, si discuterà per la sua definitiva accettazione.

Questa proposta fa nascere una discussione sul lasso di tempo dei sei mesi, e sul carattere di provvisorietà che avrebbe lo Statuto, alla quale prendono parte i signori Ingegneri Sormani, Medici, Vezzoli, Salvioni, Tagliasacchi, Bignami, e Brioschi.

La Presidenza, all'intento di conciliare le diverse osservazioni e le opinioni dissenzienti, formula un altro ordine del giorno, di cui il segretario dà lettura all' adunanza.

L'ordine del giorno è il seguente:

« Il Collegio, sentita la lettura del progetto di nuovo Statuto, « ringrazia la Commissione per l' elaborato, e compreso della ne- « cessità di avviare senza dilazione i lavori, approva provvisoria- « mente lo Statuto stesso.

« Trascorsi poi sei mesi da oggi, giorno 9 febbrajo 1868, lo « si adotterà definitivamente, o si procederà alla discussione per « modificarlo in quelle parti, che l' esperienza avrà fatto rico- « noscere difettose.

« Si incarica quindi la Presidenza di distribuirne una copia « a stampa a ciascun Socio ».

Messo ai voti, per alzata e seduta, è approvato a grande maggioranza.

Il Prof. Boito sorge allora ad invitare l' adunanza, dal momento che è approvato lo Statuto, a fissare un giorno per la adunanza di nomina del Comitato, senza di che, soggiunge, il Collegio non può dirsi costituito, nè intraprenderà i suoi lavori.

L' Ing. Odazio, prima di procedere a deliberare sopra questa proposta, vorrebbe conoscere alcune delle norme che devono guidare i Socj nella scelta del Comitato.

Il Prof. Boito replica che queste norme stanno già notate nello Statuto.

Il Presidente esprime l' opinione che sia opportuno di stampare lo Statuto e di diramarlo ai Socj, e che, poichè nel nuovo Statuto è ritenuto che le adunanze del Collegio debbansi preav-

visare di quindici giorni per lasciar agio di intervenirvi anche a quelli che abitano fuori della Provincia, debbasi fissare per la nuova adunanza il giorno di Domenica 23 corrente ad un' ora pomeridiana.

L' adunanza accoglie la proposta, ed incarica la Presidenza provvisoria della diramazione della circolare d'invito e dello Statuto, a cui dietro suggerimento dell' Ing. Cavallini si ritiene di aggiungere anche l' elenco degli attuali Socj.

Dopo ciò il Prof. Brioschi rende conto dello stato di cassa del Collegio a tutto il 31 gennajo 1868, e rassegna alla Presidenza il prospetto compilato dal Cassiere signor Carlo Cereda.

Esaurito così, verso le ore 4 pomeridiane, l' ordine del giorno, il Presidente dichiara sciolta la seduta.

Il ff. di Segretario

E. Bignami.

Approvato nella seduta del giorno 23 febbrajo 1868.

Il ff. di Presidente

A. Bonzanini.

Il Segretario

E. Bignami.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Protoc. N. 7 — Proc. verb. N. 2.

Adunanza del giorno 23 febbrajo 1868. Ore 1 pomeridiane.

Ordine del giorno:

Nomina dei quindici membri componenti il Comitato del Collegio.

Presidenza: Vice-Presidente cav. Alessandro Bonzanini.

Il presidente provvisorio cav. Bonzanini apre la seduta invitando il segretario provvisorio Bignami alla lettura del processo verbale dell' ultima adunanza.

Si legge il processo verbale suddetto, e non essendovi osservazioni si ritiene approvato.

Il segretario dà poi comunicazione di una lettera del signor ing. Cesare Panigatti, colla quale notifica che egli non fa parte del Collegio.

Il prof. Brioschi propone che, mentre si attende che giungano altri socj per la votazione del Comitato, si dia lettura di un rapporto della Commissione per la misura delle acque. (Vedi in fine del presente fascicolo).

Accolta la proposta, lo stesso prof. Brioschi legge una relazione stesa dal signor ingegnere Giorgio Manzi con cui si rende conto di diverse esperienze eseguite in passato per stabilire il rapporto della portata della bocca magistrale milanese colla misura metrica, e si conchiude col ritenere più attendibili delle altre le esperienze ed i rapporti dell' ingegnere Parocchetti.

In questo punto entrano nella sala i socj Emilio Brioschi, e Luigi Pini, per cui è completato il numero legale.

Il prof. Brioschi continua riferendo sui rapporti trovati per le bocche in uso nelle altre provincie di Lombardia, e dando alcuni schiarimenti in proposito invita l' adunanza a pronunciarsi sul seguito dei lavori della Commissione. Vorrebbe che si decidesse: in primo luogo se per la provincia di Milano si devono adottare i risultati delle esperienze Parocchetti, ed in secondo luogo se per le altre provincie il Collegio intende di iniziare ricerche.

L'ing. Mira esprime il desiderio che sia stampata la relazione della Commissione.

Il Presidente fa osservare che la proposta Brioschi non fu accennata nell'ordine del giorno, e che gli assenti non edotti potrebbero eccepire sulle decisioni del Collegio.

Il prof. Boito replica, che, a suo parere, si ponno conciliare il desiderio del prof. Brioschi colla reticenza del Presidente. Non occorre alcuna votazione, basta che la Commissione, la quale ha redatto la relazione ora letta, continui i suoi lavori e riferisca.

Il prof. Cavallini soggiunge che la questione proposta presenta due modi di interpretazione, e cioè: o limitarsi a far conoscere i dati raccolti, o perchè il giudizio del Collegio acquisti maggior autorità completare il lavoro dell' ingegnere Parocchetti istituendo esperienze. Nel primo caso il lavoro già fatto dalla Commissione è sufficiente, nel secondo caso invece occorrono altri studi, ed occorrono i mezzi per le spese. Egli non esita ad esprimere il desiderio che si facciano nuove esperienze e propone che per le spese si provveda con speciali sottoscrizioni, a cui egli già fin d' ora aderisce.

L' ing. Tagliasacchi ribatte che a suo parere il mandato della Commissione comprende già questo doppio aspetto della questione. Si dovrebbe piuttosto decidere se e come accreditare in oggi un coefficiente di riduzione della portata della bocca magistrale milanese in misura metrica in via di transazione, quindi invitare la Commissione a completare il suo lavoro colle esperienze. E per ciò si distribuisca ai socj manoscritta o stampata la relazione della Commissione, e si raccolgano le osservazioni che i socj credessero opportuno di aggiungere.

Il prof. Brioschi conclude dicendo che dalla discussione avvenuta risulta come le quistioni da trattarsi sieno tre. La prima quella di determinare il rapporto per l' oncia magistrale milanese. La seconda quella di avere i rapporti delle misure d' acqua delle altre provincie. La terza finalmente, quella di fare un progetto per-

la esperienze onde stabilire le modalità di costruzione del modulo d'acqua, il quale progetto indichi il modo di condurre tali esperienze, e la spesa preventiva.

La Commissione, di cui egli fa parte, accetta questo triplice incarico, e senza bisogno di nuova votazione speciale riferirà in proposito per la prima adunanza ordinaria.

Il Presidente notifica all'adunanza che, se non vi sono osservazioni in contrario, si riterrà accettata la proposta Brioschi.

Si passa quindi alla votazione per la nomina dei membri del Comitato. Questa votazione si fa per schede segrete, e parzialmente in cinque successivi appelli nominali pel Presidente, pei due Vice-presidenti, pei due Segretari, pel Cassiere, e pei nove altri membri.

Sono nominati scrutatori per le prime quattro votazioni i signori: Grassi, Sormani, Strada, Tagliasacchi Gioachimo, Mapelli e Zancarini, e per l'ultima i suddetti, ed i signori ingegneri Bonzanini Emanuele, ed Odazio.

Dal risultato degli scrutinj sono nominati a maggioranza assoluta:

Per Presidente:

Tatti Luigi.

Per primo Vice-presidente:

Bonzanini Alessandro.

Per secondo Vice-presidente:

Brioschi professor Francesco.

Per Segretario:

Bignami Emilio.

Per Vice-segretario:

Boito prof. Camillo.

Per Cassiere:

Nessuno avendo raggiunto la maggioranza assoluta si decide di rinnovare la votazione.

Pei nove Membri del Comitato:

PESTALOZZA ALESSANDRO.

MANZI nobile GIORGIO.

CAVALLINI prof. ACHILLE.

DUGNANI prof. GASPARE.

VANOTTI AUGUSTO.

MIRA CARLO.

ODAZIO EMANUELE.

Per gli altri due mancanti non essendosi raggiunta la maggioranza assoluta si rinnoverà la votazione.

Fattasi ora tarda, nè essendo altrimenti in numero legale l'adunanza per la partenza, durante l'ultimo scrutinio, di diversi socj si stabilisce di rinnovare le votazioni mancanti nel giorno della prima adunanza ordinaria fissata nello statuto per la seconda domenica del mese e quindi pel giorno 8 marzo.

L'adunanza è sciolta verso le ore 4 $\frac{1}{2}$. pomerid.e

Il Segretario

EMILIO BIGNAMI.

Approvato nella seduta del giorno 8 marzo 1868.

Il Presidente

Luigi Tatti.

Il Segretario

EMILIO BIGNAMI.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI
in Milano.

PROTOC. N.° 10. — PROC. VERB. N.° 3.

Adunanza del giorno 8 marzo 1868, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno:

1.° Nomina di due membri e del Cassiere a completamento del Comitato direttore.
2.° Proposta del Comitato sulla sede del Collegio.
3.° Deliberazione intorno ai contributi annuali arretrati.
4.° Deliberazioni sulla proposta di nominare una Commissione per la redazione di capitolati modelli per gli affitti delle diverse culture nella Provincia di Milano.
5.° Deliberazioni sulla proposta di esaminare il Regolamento delle strade Comunali che deve essere sottoposto all'approvazione del Consiglio provinciale di Milano.

Presidenza = ing. **Luigi Tatti.** — *Presidente.*

Il signor Ingegnere Tatti, nell'assumere la Presidenza del Collegio, apre la seduta col seguente discorso:

Egregi Colleghi,

« L'onore che mi faceste nello eleggermi a Presidente del nuovo Collegio, non posso attribuirlo a' miei meriti che sento pur troppo nel fondo della mia coscienza assai scarsi, ma lo accetto come un omaggio alla attività fortunata ed al mio buon volere, e ve ne ringrazio.

« Il vecchio collegio degli Ingegneri, istituzione patria che data dal medio evo, vestiva all'epoca della sua esistenza un carattere pubblico e legale. In mancanza di scuole speciali, che dessero il diritto a lauree e diplomi come Ingegneri, Architetti ed Agrimensori, o come ne' primi tempi chiamavansi *Æstimatores* o *Magistri fabrorum*, questo Collegio

che eleggeva a pluralità i suoi membri e che si riproduceva continuamente da sè, rilasciando patenti dapprima ai praticanti, detti in linguaggio collegiale, *militanti* Ingegneri, indi ammettendoli ad esami regolari dopo sei anni di milizia, riuniva per natura tutti gli Ingegneri ed Architetti esercenti di Milano; giacchè avendo i membri per Statuto la proibizione di trattare con Ingegneri non collegiati, e godendo, pel credito che si erano procurato presso le Autorità, un effettivo privilegio, formavano una corporazione riconosciuta ed influente nello Stato, al cui giudizio collettivo si rimettevano le questioni più ardue di ordine tecnico-amministrativo, che si affacciavano nella pratica.

« La raccolta delle soluzioni di queste questioni provocate sia dalla Pubblica Autorità, sia da privati, formò il libro così detto degli *Stilati* del Collegio degli Ingegneri, nel quale si riassunsero i dettati pratici dei nostri maggiori, non tanto nella parte tecnica, nella quale, ad onor del vero, non erano molto avanzati, o forse curavano meno, quanto nella parte positiva risguardante l'esplicazione e l'applicazione degli Statuti e delle leggi.

« Insomma, il vecchio Collegio degli Ingegneri, anzicchè un'Accademia scientifica, avente per iscopo l'incremento della professione e dei varj rami che vi si connettono, era a considerarsi come un corpo arbitramentale di pubblica o comune confidenza, al quale si rivolgevano e la pubblica Amministrazione ed i privati e gli esercenti stessi individualmente per avere un voto nei casi di difficile interpretazione che presentava la pratica, ed i cui responsi erano, per consuetudine, ritenuti come leggi e sentenze inappellabili.

« Esso alimentavasi col tributo che richiedeva dai giovani che volevano farsi iscrivere come militanti, e da quello che faceva pagare a coloro che, ultimato il tirocinio della pratica, richiedevano di essere esaminati per farsi iscrivere nel Collegio. Un'altra fonte di rendita traeva pure dalla tassa che chiedeva da coloro che proponevano quesiti da risolvere al suo giudizio.

« Ma la professione, per le nuove scuole scientifiche fondate da Maria Teresa e da Giuseppe II a Pavia sullo scorcio del passato secolo, cercò nelle matematiche e nello studio dei principj che reggono la natura e ne guidano i fenomeni, una base più ampia e più solida al suo sviluppo. Le patenti di ingegnere, di architetto e di agrimensore, furono distribuite dallo stesso Governo, furono compilati regolamenti ed istruzioni governative intorno ai varj rami dell'azienda stradale ed idraulica dello Stato, facendo tesoro in proposito di quanto venne elaborato dal Collegio degli Ingegneri ed affidato alla raccolta degli Stilati: e così la istituzione cessando di avere ufficio pubblico e semi-legale, cessò a poco a poco di funzionare. Noi conobbimo pure molti superstiti dell'antica istituzione, ed ebbimo, non è molto, a deplorare la morte del socio Ingegnere Mazzeri che fu maestro a molti di noi, ed uno dei più solerti promotori del nuovo Collegio.

« La nostra Società, che volle prender nome dalla vecchia istituzione,

trovasi in un ambiente affatto diverso. La professione dell' Ingegnere estese immensamente in questi anni il suo dominio. Ha invaso campi inesplorati, non solo, ma neppure intraveduti dai nostri antichi: ed anzichè una professione, a così dire, domestica, destinata a regolare i rapporti della nostra azienda agronomica tra proprietarj ed affittuarj, la misura e la distribuzione delle acque per la irrigazione giusta i sistemi locali, e le operazioni più elementari della geodesia richiesta dalla formazione del catasto e dalle private transazioni di stime e di divisioni, è diventata professione più generale trascinata dall' incalzante progresso dello sviluppo materiale delle nazioni. Essa abbraccia nel più lato senso il sistema stradale sì ordinario che ferroviario, la difesa dei fiumi e delle spiaggie marine, i porti, la misurazione e la condotta delle acque per la irrigazione e la navigazione, l' applicazione delle forze naturali e del vapore ai motori dell' industria, la geodesia nel più ampio e lato senso della parola per rilevare con economia ed esattezza le condizioni planimetriche ed altimetriche del suolo pei molteplici bisogni e pubblici e privati, le costruzioni tutte richieste dalle svariate ed accresciute necessità sociali; sicchè il ramo dell' agronomia che un mezzo secolo fa formava lo scopo principale della professione dell' Ingegnere è ormai divenuto elemento subalterno; quantunque nel nostro paese tuttavia utilissimo ed influentissimo per la benefica ingerenza che hanno esercitato ed esercitano tuttavia i nostri periti istrutti nella parte agronomica, al progresso dell' agricoltura, fonte principale della nostra ricchezza.

« Noi, adottando il titolo di Collegio degli Ingegneri, abbiamo, se ben m'è dato di interpretare la intenzione de' miei colleghi, voluto esprimere il concetto di una Società eminentemente pratica, anzichè di carattere essenzialmente scientifico, collo scopo di raccogliere la eredità delle buone locali tradizioni, e l' uso di rispondere a quesiti specialmente d' interesse del paese, i quali nel caso possono avere influenza se non di interpretazioni arbitramentali, come l'avevano i responsi del vecchio collegio, almeno dell' opinione di gran parte degli esercenti nostrali.

« Società di Ingegneri ora si costituirono in tutte le maggiori città d'Europa. Non dirò di quelle di Parigi e di Londra che pubblicano preziosi atti, ed estendono i loro studj alle più larghe ed estese applicazioni delle scienze fisico-matematiche, non solo, alle costruzioni ed all' idraulica, ma eziandio a tutte le infinite industrie affini, come la metallurgia, la chimica applicata, la filatura, le industrie, ecc., ecc. Noi non intendiamo emulare quelle Società; le industrie fra noi sono ancora troppo povere in numero ed in potenza, e quindi i relativi studj fondamentali ristretti a troppa piccola schiera di professionisti per poter formare soggetto di serie e ben sostenute discussioni, tali da avere autorità in argomento. Io reputo quindi che dobbiamo per ora lasciar da parte l' applicazione della professione alle industrie. Anche tra limiti assai più modesti il campo d' attività dei nostri Ingegneri è abbastanza vasto per aver modo di svilupparsi ad utile della profes-

sione e del paese. La sistemazione e regolamentazione delle nostre strade pubbliche, gli esperimenti sulla natura, la proprietà e la resistenza dei nostri materiali di costruzione, l'applicazione delle leggi relative alla edilità ed alla misurazione e distribuzione delle nostre acque, la revisione dei nostri sistemi di stime, consegne ed affitti per coordinarli ai nuovi codici, saranno i primi soggetti delle nostre elocubrazioni.

«Alcuni di questi quesiti sonovi già messi dinanzi; altri potranno presentarsi dai Socj, e noi ci porremo d'accordo per poterli adequatamente risolvere. Io ne faccio appello non solo ai miei coetanei che meco assisterono allo sviluppo straordinario della nostra professione in questo mezzo secolo, e si affaticarono a tenervi dietro collo studio affatto individuale; ma e principalmente ai miei colleghi più giovani che entrano nell'arringo già provvisti di tutte quelle cognizioni fondamentali al livello delle moderne cognizioni che valgono a render facile la sua applicazione; ed ho fiducia che il germe da noi seminato darà abondanti e solleciti frutti.

Terminata questa lettura il Segretario legge il processo verbale dell'ultima adunanza, il quale viene approvato.

Si passa poscia a dare comunicazione al Collegio di una lettera del signor architetto Enrico Terzaghi, con cui rinuncia di far parte del Collegio, — e di una lettera dell'Ing. Emilio Bignami con cui accompagna al Collegio una copia della sua memoria a stampa — *I Canali nella città di Milano* — e di due lettere, l'una del signor Ingegnere Giuseppe Meroni, e l'altra del sig. Ingegnere Costanzo Carcano, con cui domandano di far parte del Collegio.

Il Collegio prende atto di queste lettere, ed a riguardo dei nuovi Socj rimette le proposte al Comitato, perchè a termine dello Statuto sieno da esso presentate al Collegio nella prossima adunanza, se nulla emerge in contrario.

Il Presidente dà lettura dell'ordine del giorno, ed invita i Socj alla votazione per la nomina del Cassiere e dei due membri mancanti del Comitato. Questa votazione si fa per schede segrete, e partitamente prima pel Cassiere, e dopo pei due membri del Comitato. Sono chiamati a fungere da scrutatori, i sig. Ingegneri Sormani e Strada.

A Cassiere riesce eletto il signor Ingegnere Cav. Carlo Cereda.

A membri del Comitato, i signori Ingegneri Francesco Brioschi, e Cav. Giuseppe Ceruti, — dietro una seconda votazione, non avendo i nomi portati dalla prima votazione raggiunto la maggioranza assoluta.

Durante lo scrutinio si passano a discutere le altre parti dell'ordine del giorno.

Sulla scelta della sede del Collegio, il Presidente comunica all'adunanza la decisione del Comitato, che è di rimanere in alcuni locali presso l'Istituto Tecnico Superiore in Piazza Cavour, N.° 4., e svolge alcuni argomenti in appoggio, quale il risparmio dell'affitto, l'opportunità di avere senza spese l'uso di molti giornali e libri, ed il vantaggio di ottenere, quando occorrano, strumenti per rilievi ed esperienze. Aggiunge che da sua parte, il Collegio coi denari che risparmia potrà acquistare altri libri, associarsi ad altri giornali, e farne parte all'Istituto Tecnico Superiore in compenso del servizio che riceve. Di questo modo, le spese d'impianto si ridurranno alle poche indispensabili per qualche oggetto di mobiglia, per gli oggetti di cancelleria, e per una retribuzione da convenirsi agli inservienti dell'Istituto, oltre la spesa di illuminazione, quando sia necessaria.

Il Segretario aggiunge alcune altre considerazioni. — Due sono le obbiezioni che si fanno all'attuazione di questo progetto. — La prima che il Collegio ha d'uopo di una sede speciale per aver vita; la seconda che, allogandosi presso l'Istituto Tecnico Superiore, esso perde della sua individualità. — A queste obbiezioni è facile la risposta. — Il Comitato non crede che al Collegio sia indispensabile una località centrale come ritrovo giornaliero e serale. Il Collegio non è un *club*, ma una istituzione simile a tante altre istituzioni scientifiche, quali l'Istituto, l'Accademia delle Belle Arti, l'Ateneo, ecc., per cui si potranno avere radunanze settimanali periodiche, ma difficilmente ritrovi di tutti i giorni, o della sera. — Di giorno i professionisti sono occupati. — Di sera si prefeferiranno sempre più le sale di un *club*, dove si possono trovare giornali politici, letture amene e giuochi, a quelle del Collegio. — Contro poi la seconda obbiezione sta un efficace esempio. Quello della Società Italiana di scienze naturali. — Questa Società fa capo a Milano, ed ora conta circa 400 Socj, oltre molti Socj corrispondenti all'esterno. Pubblica atti, ed ha fatto molto per il progresso della Scienza: eppure ha la sua sede presso il Museo Civico, si raduna nelle sale, che le sono prestate dalla Direzione di questo Istituto, senza che per ciò abbia perduto la sua individualità. E di questo modo ha potuto impiegare i denari che avrebbe dovuto spendere per l'affitto, l'ammobigliamento ed il servizio di un appartamento, a molti altri utili intenti in immediato rapporto collo scopo pel quale fu fondata.

Il Presidente mette ai voti la proposta del Comitato, nella quale gli si dà facoltà di intendersi colla Direzione del R. Istituto Tecnico Superiore, per stabilire la sede del Collegio in alcuni

locali appartenenti all'Istituto stesso, e lo si autorizza ai provvedimenti necessarj, colla riserva di ritornare sull'argomento quando il Collegio abbia preso maggiore sviluppo e si stimi ciò necessario.

Questa proposta è votata a grande maggioranza.

Sull'argomento N.° 3 dell'ordine del giorno, che riguarda i contributi annuali, dopo alcuni schiarimenti forniti dal Segretario, si delibera alla unanimità di abbandonare la riscossione degli arretrati degli anni 1866 e 1867, e di far datare la prima annualità dal 1 gennajo 1868.

Sull'argomento N.° 4, il Presidente invita il socio ingegnere Pestalozza a svolgere la sua proposta. Questa proposta si riferisce alla nomina di una Commissione per la redazione di capitolati modelli per gli affitti delle diverse culture di terreni nella Provincia di Milano. L'Ingegnere Pestalozza fa osservare che egli non intende solo la Provincia di Milano, ma anche le Provincie confinanti di Pavia e di Como.

L'Ingegnere Biancardi vorrebbe che contemporaneamente si studiasse una riforma dei sistemi di consegna e riconsegna.

Il Presidente rileva che con ciò si allarga forse di troppo il cómpito della Commissione. Tuttavia, siccome la proposta Biancardi merita di essere presa in considerazione, così invita lo stesso signor Biancardi a formularla in iscritto, ed a presentarla al Comitato per l'esame.

Il Professore Boito ricorda a questo proposito le disposizioni dello Statuto, per le quali le proposte devono prima essere trasmesse al Comitato. Questa disposizione, secondo lui, è molto utile e non deve essere preterita.

L'Ing. Biancardi accetta l'osservazione, e soggiunge che farà tenere al Comitato la sua proposta. Però intanto la Commissione da nominarsi avverta a questa circostanza, che lo studio di capitolati modelli deve andare di conserva collo studio della riforma dei sistemi di consegna e riconsegna.

L'Ing. Pestalozza ricorda che alcune Amministrazioni di grosse aziende, e di stabilimenti di beneficenza, hanno già fatti studj in proposito, ed hanno redatti capitolati per loro uso. Voglia la Commissione mettersi in rapporto con esse.

L'Ing. Mira conferma l'asserzione dell'Ing. Pestalozza, e nota che la Congregazione di Carità di cui fa parte, ha un capitolato pei proprii affitti.

Si chiude la discussione colla accettazione della proposta che venga deferita al Comitato la formazione della Commissione.

Si passa quindi alla trattazione dell' argomento N.° 5.

Il Presidente svolge questa proposta. — Dimostra al Collegio l'opportunità che venga preso in esame il regolamento per le strade, e cita l'esempio del regolamento per le risaje da poco approvato dal Consiglio Provinciale. — Il Consiglio Provinciale ha nominato una Commissione per ciò, di cui fa parte anche l'Ingegnere Cereda, socio del Collegio, ma ciò non toglie che anche il Collegio da parte sua ne faccia soggetto di studio. — Propone che, come per la prima Commissione, sia deferita al Comitato la nomina di questa seconda.

Il Consiglio accoglie la proposta, sulla quale si riferirà poi nella prima adunanza ordinaria.

Il Presidente annuncia che, per lettera, il Comitato farà conoscere ai socj quando i locali del Collegio saranno aperti ed accessibili.

La seduta è levata alle ore 4 pomeridiane.

Il Segretario

E. Bignami.

Approvato nell' adunanza del giorno 9 aprile 1868.

Il Presidente

L. Tatti.

Il Segretario

E. Bignami.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI in Milano.

Prot. 46. — Proc. Verb. N.° 4.

Adunanza del giorno 19 aprile 1868, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno.

1.° Ammissione di nuovi soci.

2.° Relazione del Comitato direttore sulla nomina delle Commissioni per la redazione dei capitolati-modello d'affitto e per lo studio del Regolamento delle strade Comunali.

3.° Communicazioni del Comitato direttore riguardanti la sede del Collegio.

4.° Communicazioni e deliberazioni sui giornali prestati dal Regio Istituto tecnico Superiore, sugli abbonamenti ai nuovi giornali e sulla pubblicazione degli Atti del Collegio.

5.° Nomina di una Commissione di cinque membri per lo studio della questione delle *code* d'acqua.

6.° Nomina di una Commissione di cinque membri per lo studio delle tariffe per le competenze degli Ingegneri ed Architetti.

7.° Proposte della Commissione speciale per le esperienze idrometriche.

Presidenza: = Ing. Luigi Tatti. — Presidente.

Il Presidente constatato che colla presenza di 33 socj, si è raggiunto il numero legale richiesto dallo Statuto, invita il Segretario alla lettura del processo verbale della adunanza del giorno 8 marzo p. p.

Il Segretario legge il detto processo verbale, il quale è approvato. — Indi dà communicazione all'assemblea dei nomi degli Ingegneri ed Architetti, che il Comitato direttore propone per l'ammissione a nuovi Socj.

Dietro proposta del Presidente è votata la loro accettazione per alzata e seduta.

Il Segretario richiamando la deliberazione dell'adunanza 8 marzo, colla quale si deferiva al Comitato direttore la nomina dei membri delle due Commissioni, l'una pei capitolati modelli degli affitti, e l'altra pel regolamento delle strade, fa conoscere al Collegio la scelta fatta dal Comitato. — Furono, cioè, nominati a membri della prima Commissione i seguenti:

Ing. Appiani Francesco.
Ing. Brioschi Emilio.
Ing. Pestalozza Cav. Alessandro.
Ing. Zancarini Giuseppe.
Ing. Sormani G. Battista.

e della seconda Commissione i signori:

Ing. Cantalupi Cav. Antonio.
Ing. Cereda Cav. Carlo.
Ing. Aloardi Pietro.
Ing. Cusi Egidio.
Ing. Tagliasacchi Gioachimo.

Aggiunge poi che è a sua cognizione, che le dette Commissioni hanno già tenute diverse adunanze, e che in breve potranno comunicare al Collegio il risultato dei loro studj.

Il Presidente, ad esaurimento del terzo punto dell'ordine del giorno, indica quanto si operò dal Comitato per stabilire la sede del Collegio nei locali ove ora si trova, e partecipa al Collegio ciò che fu già fatto conoscere colla lettera d'invito, che, cioè, i detti locali rimangono aperti tutti i giorni dalle ore nove antimeridiane fino alle ore cinque pomeridiane, ed ogni venerdì anche la sera, fino alle ore dieci pomeridiane.

Riguardo al quarto punto dell'ordine del giorno che concerne i giornali, fa pure conoscere come i giornali che ora figurano sull'Elenco comunicato ai socj ed esposti nelle sale del Collegio, siano prestati dalla Direzione del R. Istituto tecnico Superiore. Però, siccome in questo elenco mancano ancora diversi giornali, che sarebbe utile avere, e siccome la Direzione dell'Istituto sarebbe disposta a provvedere altri giornali, specialmente esteri, qualora il Collegio la sollevasse dalla spesa di alcuni, che ora tiene, così il Comitato provvederà a che si stabilisca alcun che

di vantaggioso ad entrambe le istituzioni. Intanto si formerà un libro da lasciare esposto nelle sale del Collegio, sul quale i socj potranno scrivere i loro desiderj per opere o giornali, e si formerà nel seno del Comitato una speciale Commissione per questa bisogna. Che se alcuno dei socj volesse inviare al Collegio qualche proprio giornale per la lettura, il Comitato disporrà perchè sia ricevuto, e ritornato dopo un certo lasso di tempo.

Il Presidente continua informando su quanto si fece per la pubblicazione degli atti del Collegio. — Fa dare lettura della lettera diretta alla Presidenza dall' Editore del « Giornale dell'Ingegnere-Architetto » il signor Saldini, ed apre la discussione sopra l' argomento.

Il Prof. Brioschi crede opportuno di aggiungere altri schiarimenti a quelli indicati dal Presidente, e di far conoscere al Collegio un progetto di fusione fra i due giornali il *Politecnico*, ed il giornale dell'*Ingegnere* ed *Architetto*. — Quel progetto non si è potuto tradurre ancora in fatto, ma se il Collegio intende venire a trattative col sig. Saldini, a suo parere, è necessario che il giornale abbia una direzione responsabile affidata a persona tecnica. — Per parte sua trova che il signor Saldini è uno degli uomini più adatti a dare diffusione ad una pubblicazione, ma proporrebbe che il Collegio incaricasse la presidenza per nuove trattative.

Il Presidente ripiglia che esso pure è del parere, che così, come è, la proposta Saldini non può essere accettata, ma di ricambio vorrebbe che il Collegio considerasse anche la questione dal lato economico, e sotto l' aspetto di provvedere senza ritardo alla pubblicazione degli atti, i quali serviranno a far conoscere sempre più l' azione del Collegio.

Prendono quindi parte alla discussione i signori Ingegneri Tagliasacchi, Salvioni e Manzi, nuovamente il Prof. Brioschi ed il Segretario; il quale ultimo, all' intento di concludere, propone che sia nominata una Commissione di tre membri, due scelti fra i socj del Collegio, ed uno fra i membri del Comitato, ai quali sia deferito lo speciale incarico di mettersi in rapporto col signor Saldini, per condurre a termine questa vertenza della pubblicazione degli atti del Collegio.

Oltre a ciò, il Segretario vorrebbe che il Collegio formulasse in un ordine del giorno le precise intenzioni del Collegio per queste trattative.

A questa proposta, però, il signor Ingegnere Tagliasacchi, oppone l' altra di lasciare al Comitato direttore la formazione di

questa Commissione, e le trattative. Per cui il Segreterio ritira la propria, ed è accolta quella Tagliasacchi.

Si passa al punto N.° 5 dell'ordine del giorno. Il Segretario legge la proposta dell'Ing. Cereda per lo studio *delle code* di acqua, del tenore seguente:

PROT. N.° 32.

Onorevole Collegio,

L'art. 625 del Codice Civile Italiano, così dispone: « *Nelle distri-* « *buzioni d'acqua per ruota, il tempo che impiega l'acqua per giungere* « *alla Bocca di derivazione dell'utente, si consuma a suo carico, e la* « *coda dell'acqua appartiene a quello di cui cessa il turno* ».

Questa disposizione di legge potrebbe avere applicazione, qualora nella distribuzione degli orarii si dovesse principiare dall'utente inferiore, e di mano in mano si prendessero le acque da quello immediatamente superiore fino ad arrivare al primo, cioè, a quello più vicino alla bocca di derivazione dal canale dispensatore.

Ma in pratica applicazione la cosa succede diversamente, cioè, il primo ad usare delle acque è sempre il superiore, poi succede quello immediatamente al di sotto, e così di seguito fino all'ultimo.

Stando a quest'ultimo caso pratico, perchè la coda appartenesse al cessante, bisognerebbe chiudere l'incile fino a canale vuotato, e ripigliare poscia il deflusso a favore dell'utente susseguente. Ognun vede che in questo modo il tempo che impiega l'acqua per giungere alla bocca di derivazione dell'utente, sarebbe consumata a suo carico, e la coda sarebbe fruita da quello cui cessa il turno. — Ma si perderebbe tutto il tempo occorrente, perchè ogni utente ruotasse la rispettiva coda, e quindi sarebbero distrutte le ruote, ed alterato tutto il sistema di riparto con danno rilevante di tutti.

Anche nel supposto primo, cioè, che si principiasse il godimento dell'orario dall'ultimo utente inferiore, ne seguirebbe l'inconveniente che resterebbe a tutto carico di questo il tempo impiegato dall'acqua per giungere dalla bocca di derivazione fino all'infimo utente, percorrendo tutta il canale comune, avendo così l'ultimo utente inferiore tutto l'onere di tal perdita, mentre tutti gli altri superiori non ne avrebbero, trovando sempre il canale pieno.

Nel caso di tutte le nostre irrigazioni per orario, la coda appartiene invece al *subentrante*, perchè in effetto per l'utente cui cessa l'orario,

viene chiusa la bocca in fregio all' acquedotto comune, subentrando il susseguente a ricevere l' acqua a cavo pieno, compresa la coda.

Non v' ha dubbio che per *coda d' acqua* il Legislatore deve avere inteso tutto il volume d'acqua che si trova nel cavo comune dall' incile dispensatore fino alla bocca di ogni utente, e ciò stante la dispositiva legge sarebbe per noi ineseguibile, a meno di non riformare tutte le ruote con gran perdita di tempo, ed un deflusso interpollato all' incile di derivazione, come si disse.

Trattandosi di una tesi di continua applicazione pratica, sarebbe opportuno che il Collegio degli Ingegneri assumesse in discussione il quesito per iscoprire da quali viste può essere partito il Legislatore nel fissare quella massima per noi ineseguibile, e quindi avvisare a quelle proposte per le quali possa essere connestata la dispositiva della legge colla pratica applicazione per evitare collisioni.

Milano, 8 marzo 1868.

Ing. Carlo Cereda.

Si ritiene la nomina della Commissione di cinque membri, la quale si fa per schede segrete.

Nominati scrutatori i signori Ingegneri Benussi e Strada per risultato dello scrutinio si ha, che ottennero la maggioranza assoluta i signori:

Cereda Carlo.
Cavallini Achille.
Manzi Giorgio.

e la maggioranza relativa i signori:

Pestalozza Alessandro.
Dugnani Gaspare.

Sorge la questione se debbansi ritenere nominati anche quelli di maggioranza relativa, o se procedere ad altra votazione per i due ultimi.

Non specificando lo Statuto il modo di votazione per le Commissioni, si ritiene la nomina anche dei due che ottennero la sola maggioranza relativa, ma il signor Ingegnere Cavallini desidera, che di questo incidente sia fatto rimarco per quando si tratterà di modificare le disposizioni dello Statuto, onde provvedere.

Il Presidente offre alcune spiegazioni sul punto N.° 6 dell'ordine del giorno, ricordando come manchino ora le norme per le competenze degli Ingeneri ed Architetti, e quanto sia necessario di studiare anche questa questione.

Il Professore Brioschi riflettendo che per la questione delle tariffe è necessario che si abbia il parere anche degli Architetti, propone che la Commissione sia composta di sette membri invece che di cinque.

Accolta la proposta, si passa alla votazione per schede segrete.

Si ritengono ancora quali scrutatori i signori Benussi e Strada.

Per risultato dello scrutinio si ha, che ottennero la maggioranza assoluta i signori:

Bonzanini Alessandro.
Boito Camillo.
Odazio Emanuele.

e la maggioranza relativa i signori:

Ceruti Giuseppe.
Manzi Giorgio.
Cantalupi Antonio.
Cavallini Achille.
Mezzanotte Carlo.
Brioschi Francesco, Seniore.

Per le considerazioni già fatte a riguardo della prima votazione, si ritengono nominati i sette sopra indicati.

Dovendosi dopo ciò passare alla trattazione del *settimo* punto dell'ordine del giorno, che si riferisce alla proposta della Commissione speciale per le esperienze idrometriche, il Presidente dà la parola al signor Ing. Achille Cavallini, altro dei membri della detta Commissione.

L'Ing. Cavallini fa la storia di quanto si è fatto finora dalla Commissione, e narra come la stessa Commissione si occupò avanti tutto di trovare una località in Milano opportuna per le esperienze. Dopo diverse indagini si riconobbe che nessuna località rispondeva meglio all'occorrenza di quella che si trova a destra del Naviglio Martesana presso il Tombone di S. Marco.

Il largo spazio di terreno incolto che sta fra il Naviglio, la via Marsala e la Chiesa dell'Incoronata, è di proprietà del Comune di Milano, e siccome vi ha motivo da credere che per ora questa

area non venga utilizzata per la costruzione di *docks*, pei quali fu appunto destinata, così si spera che l'Amministrazione Comunale la vorrà concedere in uso temporario al Collegio. — Entro di essa si costruirebbero i bacini d'acqua, e le bocche necessarie per le esperienze, approfittando dell'acqua del Naviglio e della differenza di livello della vicina conca dell'Incoronata. — Per ciò l'Ing. Cavallini soggiunge di avere già iniziate trattative coll'egregio Ing. Cav. Pirovano, direttore dei Canali Demaniali, e di averne avuto favorevole risposta. Solo si esige una domanda formale per darne partecipazione al Ministero ed agli Utenti inferiori delle acque. Prima però di stendere questa domanda, la Commissione desidera raccogliere i fondi necessarj per le spese. La Commissione opina che queste spese non dovrebbero ascendere a vistosa somma, poco più di fr. 2000, ma non convenendo per ora togliere questa somma dal *budget* del Collegio, si è interessata la Presidenza perchè dirami una circolare agli Ingegneri, ed Architetti, e raccolga i mezzi mediante una sottoscrizione volontaria. La Commissione non dubita che tutti quelli, che potranno, vorranno concorrere ad un'opera che può tornare utilissima al nostro paese.

Il Segretario legge la circolare, a cui accenna il sig. Cavallini, del tenore seguente:

Onorevole Signore,

« La Commissione eletta nel seno del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano per risolvere il tema pratico della riduzione della portata degli antichi moduli unitarj d'aqua in uso in varie provincie italiane, in *moduli d'aqua* secondo il concetto portato dall'art. 622 del Codice Civile italiano, sentì la necessità di accertare con apposite esperienze idrometriche il coefficiente di riduzione della portata teorica dei moduli antichi, il quale, per l'incertezza, fu sinora un vivo desiderio per la scienza e per la pratica.

« La detta Commissione di buon grado si presta alla paziente fatica di quelle esperienze, che vorrebbe anche estendere ad altri bisogni pratici intorno alla portata delle bocche con rigurgito, ed a qualche sistema idrometrico per la diretta misura dell'acqua in quantità stabilita in moduli del nuovo sistema legale. Ed anzi a questo scopo si è già trascelta, per le esperienze, una opportuna località in Milano, dove si ponno adoperare le aque del Naviglio Martesana, colla rimarchevole caduta di una delle sue Conche.

« Ma per dare effetto al divisamento, non potendosi applicare lo scarso peculio del Collegio, il quale meglio va impiegandosi all' incipiente sviluppo di questa associazione, la Commissione fa assegnamento sulle volontarie offerte che per uno scopo tanto utile e decoroso ponno fare gli Ingegneri ed Architetti più facoltosi.

« Pertanto la Presidenza del Collegio adempie all' incarico trasmessole dalla suddetta Commissione, porgendo preghiera alla S. V., perchè voglia indicare qui a piedi l' offerta con cui credesse di contribuire al suddetto scopo, la quale offerta sarà versata dietro avviso del Cassiere del Collegio appena sia raggiunta l' occorrente somma ».

Della circolare si distribuiscono diverse copie ai socj radunati, e si raccolgono diverse firme in aggiunta a quelle già avute in seno del Comitato direttore.

Esaurito così l' ordine del giorno, la seduta è levata alle ore 4 pomeridiane.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 10 maggio 1868.

Il Presidente
Luigi Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

Protocollo N.° 28.

RELAZIONE

della Commissione eletta dal Collegio degli Ingegneri per proporre la corrispondenza delle antiche misure d'acqua colla nuova stabilita dal Codice al § 622. (1)

ALL'ONOREVOLE COLLEGIO

DEGLI

INGEGNERI ED ARCHITETTI IN MILANO.

Per la soluzione del quesito proposto dal sig. Ingegnere Pestalozza al Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano, cioè per determinare i rapporti fra il nuovo modulo prescritto dall'Art. 622 del Codice Italiano, e le varie unità di misura d'acqua state fino ad ora comunemente adottate nelle Provincie dell'Alta Italia, fa d'uopo di conoscere la portata o dispensa d'acqua di ciascuna di tali unità in un stabilito tempo, e quindi in un minuto secondo nel quale la portata del nuovo modulo è fissata nel citato Codice in litri cento.

Noi quindi crediamo necessario di prendere in esame quanto esposero i principali scrittori di idrodinamica su tale proposito, e specialmente quelli che eseguirono esperimenti appositi per l'erogazione d'acqua dalle dette unità di misura, aggiungendo quei riflessi e conseguenze che troveremo del caso.

Unità di misura usata dai Milanesi.

L'oncia magistrale od unità di cui si valgono i Milanesi per la misura dell'acqua corrente è rappresentata dal volume di questo liquido che sorte per pura pressione da una

(1) Questa relazione è la prima parte del lavoro, a cui sta accudendo la Commissione. (Processo verbale N. 2, pag. 282.)

bocca larga oncie tre (0m· 1487) Milanesi, alta oncie quattro (0m· 1983), grossa oncie tre e col battente di oncie due (0m· 0991) (1).

L'edificio, con cui viene derivata dal canale o recipiente dispensatore la detta oncia di acqua, il quale è d'invenzione dell'Ingegnere Milanese Giacomo Soldati (2), che lo propose l'anno 1571, è costituito da tre parti principali chiamate, la prima *tromba coperta* o *calice* o *castello*, la seconda *bocca* o *modulo*, la terza *tromba scoperta*.

Devesi però avvertire che negli Statuti di Milano è stabilito il detto edificio per unità di misura delle acque del Milanese come espone il Pecchio nella sua opera *Tractatus de acquæductu*, e come risulta anche dai Commentarj di Orazio Carpani sul gius municipale.

Devesi pure notare, che all'epoca in cui fu inventato il ripetuto edificio, non eravi che una sola forma del medesimo, ma che molto tempo dopo nella tromba coperta fu introdotta la variazione nell'avere ridotto il piano del suo fondo da orizzontale ad inclinato con ascendenza dal suo principio al di lui termine alla soglia della bocca o modulo, togliendo così il gradino o rialzo che si lasciava quando il detto piano della tromba coperta era orizzontale. Tale piano acclive poi si usa nell'estrazione delle acque dai canali erariali, mentre in generale si tiene il piano orizzontale per gli altri casi di derivazione d'acqua dai canali privati, il tutto come accenna il Parrocchetti nei suoi esperimenti idrometrici.

Non consta che l'Ingegnere Soldati abbia fatto alcuna esperienza sulla dispensa delle acque coll'edificio da lui inventato, per cui potendo la forma e dimensioni di tutte le parti di questo influire alla dispensa medesima, non si può portare un giudizio sicuro appoggiato a soli calcoli desunti dalle regole insegnate coi precetti della foronomia, sebbene in generale coll'edificio suddetto si procuri di mandare l'acqua alla bocca colla velocità do-

---

(1) Turrazza, *Idrodinamica* pag. 267 = Colombani: *Manuale pratico d'Idrodinamica,* ediz. II pag. 44. = Parrocchetti: *Esperimenti Idrometrici* pag. 75.

(2) Veggasi la suddetta *Idrodinamica* del Turrazza alla pag. 269, e notisi che alla pag. 76 del Tomo I delle Dissertazioni Idrauliche di Bartolomeo Ferrari, *C. R. B.*, si dà l'invenzione del Soldati avvenuta circa l'anno 1570, il che si dice dallo stesso Ferrari tolto dagli opuscoli Scetti di Milano nel 1779, nelle notizie date dall'Ingegnere Bernardino Ferrari, fratello del suddetto Bartolomeo.

vuta alla pressione della stessa acqua, evitandosi specialmente quei casi straordinarii, che diconsi verificati dagli idraulici Tadini e Bruschetti, di avere trovato il battente maggiore del giusto, come espone il Turazza nella citata sua opera alla pag. 268.

Gli esperimenti di misura del volume d'acqua erogata in un minuto secondo dall'Oncia Magistrale Milanese più remoti sono quelli eseguiti nel 1744 dall'Ingegnere Camerale Carlo Giuseppe Merlo, i quali trovansi registrati nella storia data dall'Ingegnere Bruschetti sulle opere per la irrigazione del Milanese, e riportati dal Parrocchetti nei suaccennati di lui esperimenti idraulici. Gli esperimenti dell'Ingegnere Merlo sono sette, tre dei quali diedero nel primo litri d'acqua 38. 91, nel secondo 39. 72, nel terzo 38. 11, la cui media è di litri 38, 91; e riguardo agli altri quattro si ebbe nel primo 36. 12, nel secondo 36. 86, nel terzo 36. 80, nel quarto 36. 71, di cui il medio è 36. 62. Il detto edificio però aveva la bocca di un pezzo di oncie due milanesi invece di tre, ed era mancante del calice o tromba coperta. Essendo quindi l'edificio con cui furono praticati i detti esperimenti dall'Ingegnere Merlo non conforme in qualche parte e mancante di altre prescritte per l'edificio dell'Oncia Magistrale Milanese i risultati dei medesimi esperimenti non possono ritenersi con sicurezza corrispondenti a quelli che si sarebbero ottenuti coll'edificio esatto dell'Oncia Magistrale Milanese.

Dopo gli esperimenti fatti dall'Ingegnere Merlo, alcuni altri furono eseguiti dal Padre De-Regi, dai quali emerge che il prodotto dell'Oncia Magistrale Milanese è di m. c. 2,430 al minuto primo, ossiano litri 40,50 al minuto secondo, ma fa d'uopo rimarcare, che la bocca o modulo non aveva lo spessore di tre oncie milanesi e che era mancante della tromba scoperta, il tutto come viene esposto dal Turrazza nel suo trattato d'Idrometria alla pag. 273. Per ciò anche tali esperimenti non sono da ammettersi per la vera Oncia Magistrale Milanese.

Successivamente agli indicati esperimenti fatti dal Padre De-Regi, la cessata Direzione delle pubbliche costruzioni del già Regno Lombardo-Veneto, riteneva essere la portata dell'Oncia Magistrale m. c. 2. 800 al minuto primo, cioè litri 46, 67 al secondo, come si accenna nella più volte citata opera del Turrazza, ma non si conosce quale fu la circostanza per cui si ritenne tale volume d'acqua.

Ultimo di quelli che si occuparono a determinare il volume dell'acqua erogata in un minuto secondo da alcune unità di misura usate in Italia fu il sig. Ingegnere Parrocchetti, il quale

nella succitata sua opera, pubblicata in Milano nel 1851, registrò il metodo da lui tenuto negli esperimenti fatti, ed il risultato dei medesimi; fra queste unità di misura avvi l'Oncia Magistrale Milanese.

Le misure per la stessa Oncia Magistrale furono praticate coll'edificio perfettamente completo, come si è retro descritto, tanto nel caso in cui il medesimo abbia il fondo orizzontale nella tromba coperta, quanto nell'altro caso in cui il fondo sia acclive, avvertendo che nel primo dei medesimi casi la soglia del modulo era al dissotto di oncie otto ($0^{m\cdot}$ 3966) milanesi del fondo della tromba coperta, e nell'altro degli stessi casi il piano acclive aveva per altezza le stesse oncie otto.

Il volume poi dell'acqua erogata in tal modo fu pel caso della tromba coperta con fondo orizzontale di litri 34. 60, e per l'altro caso del detto fondo a piano acclive a litri 33. 15.

Attesa pertanto l'esattezza tenuta dal Parrocchetti nei di lui esperimenti ora accennati, e la precisione dell'edificio per l'oncia magistrale milanese nel modo stabilito dagli Statuti di Milano, a noi sembra che si possano adottare, negli ordinarj contratti ed in altri simili atti, i risultati ora esposti per la suddetta oncia magistrale milanese, almeno fino a quando si crederà di istituire altri appositi esperimenti colla pubblicità che potrebbe pretendersi in simili casi.

Si ripete che le dimensioni e forme delle parti costituenti l'edificio dell'oncia magistrale milanese influiscono in generale nella dispensa del volume dell'acqua erogata dal medesimo edificio, ma che perciò, non variando le stesse misure e forma, l'acqua che si presenta alla bocca o modulo è in condizioni tali che sorte per pura pressione, e che la contrazione della vena d'acqua sgorgante é eguale a quella che si avrebbe se lo sgorgo venisse fatto con modesto formato da una lastra sottile, perchè lo spessore del modulo stesso non è sufficiente per portare una variazione a quella vena che si ha dalle bocche in lastra sottile.

A tal uopo si nota che il Parrocchetti nella succitata sua opera intitolata « Esperimenti idrometrici» alla pag. 49, dice che la portata effettiva in un minuto secondo sessagesimale del modulo unitario milanese, senza piano acclive, è di 34,60, a cui corrisponde per la detta contrazione il coefficiente di riduzione della luce della di lei bocca 0,601, e soggiunge che questo risultato assai si approssima a quelli indicati in un prospetto unito a tale opera, per cui sta in favore della opinione che la luce del modulo milanese debba considerarsi come scol-

pita in lastra sottile, dichiarando che la piccola differenza in più si può attribuire allo spessore del labbro inferiore del modulo che solo viene lambito dalla vena sgorgante, mentre questa, per la contrazione oltrepassa lo spessore del módulo toccando solamente gli spigoli dei lati verticali é dello orizzontale superiore, come si osservò all'atto degli esperimenti tanto per le piccole che per le grandi luci, alle quali l'acqua si presentava senza impeto nè ondeggiamento, di modo che essa in vicinanza alla luce, cioé negli angoli compresi dalla fronte del modulo e dalle sponde del castello d'acque o del calice, poteva dirsi stagnante.

Si noti che il cav. Brunacci, ritenendo che lo spessore del modulo milanese fosse di oncie quattro (invece del reale di oncie tre) e che questo spessore potesse agire come cannello addizionato, considerando che se la luce fosse scolpita in lastra sottile, il coefficiente di riduzione sarebbe di $^{20}/_{32} = 0,625$, e se fosse armata di cannello largo due decimetri (met. 0,20) circa sarebbe di $^{26}/_{32} = 0,812$, e non verificandosi nè il primo nè il secondo caso, ma un caso che tiene all'incirca il mezzo fra questi due, ritiene il coefficiente di $^{23}/_{32} = 0,718$. Calcolata la luce colla formola e con questo coefficiente, ebbe la dispensa del modulo unitario milanese di met. cub. 2,4847, in un minuto primo, quindi in un secondo, litri 41,41.

È all'appoggio di questi esami storici, ed aggiunte considerazioni sulli avvenuti esperimenti pel modulo milanese, che la vostra Commissione non dubitò di superiormente proporvi che sino a tanto che non si avverino più accurate esperienze per ottenere accertati rapporti tra la portata assoluta della quantità d'acqua erogata e la relativa, si potesse per ora adottare i risultamenti dati dall'ing. Parrocchetti, come sufficienti a provvedere agli ordinarj contratti, ed atti relativi, per la trasformazione dell'antica misura dell'oncia magistrale milanese nella corrispondente al nuovo modulo italiano.

E siccome dai precitati esami è pur giuoco forza lo stabilire che l'oncia magistrale milanese è la misura che formò l'oggetto dei maggiori studj; così era pensiero della vostra Commissione che, tenuto a tipo di calcolo la quantità assoluta fornita dall'oncia milanese, si potesse procedere sull'esempio del Collegio di Pavia a dedurre da questa quella di tutte le altre usate nelle provincie dell'Alta Italia. Ma allorchè si andarono raccogliendo i necessarj elementi una difficoltà grave si appalesò per quello, che pure é di somma importanza, cioè il rapporto tra le antiche misure linearj delle singole provincie ed il metro, le quali come

dalla tabella che si unisce presentano sensibili disparità nelle singole basi adottate dalli autori, in detta tabella indicati. (1)

È dietro questo dubbio che la vostra Commissione per servire all'urgente bisogno di una transitoria proposta crederebbe per ora di sospendere quelle relative alle provincie tutte dell'Alta Italia, per avere campo alle volute locali verificazioni, limitandosi alla sola della Provincia di Milano, o più precisamente alla corrispondenza dell'Oncia Magistrale Milanese col nuovo modulo Italiano.

Nè minore poi è l'altra difficoltà che per la pochezza delle fatte esperienze e la disparità delli adottati apparecchi trovò la vostra Commissione a prestare facile adesione alli ottenuti risultamenti allorchè essa rivolse l'esame alli adottati coefficienti di riduzione, le cui disparità sono pure l'altro titolo che le fece per ora adottare la transitoria proposta nella speranza che sorgano più sicuri risultamenti intorno a questo importante elemento.

Chiuderà la vostra Commissione questo suo lavoro esprimendo il desiderio che voglia il Collegio render un tributo alla pratica col disporre gli occorrenti esperimenti per arrivare all'ardua soluzione del proposto problema non disgiungendo punto le necessarie pratiche, perchè si abbia un modulo misuratore che valga a materialmente dimostrare la consegna della contrattata quantità d'acqua assoluta, contemplata dal Codice Italiano, colla relativa che sgorgherà dal proposto manufatto.

Milano, li 23 Febbrajo 1868.

Per la Commissione:

F. Brioschi.

A. Pestalozza

G. Manzi - *relatore*

---

(1) Veggasi tabella in allegato A.

F. BRIOSCHI, *Direttore e Gerente responsabile.*

Allegato A.

RAGGUAGLIO

FRA ALCUNE VECCHIE MISURE LINEARI

DELL'ITALIA SETTENTRIONALE

ED IL METRO.

DENOMINAZIONE DELLE MISURE		il Padre De-Regi
Milano	Braccio mercantile	0,5949748
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0,0495812
Pavia	Braccio agrimensorio o piede	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Pavia	Braccio mercantile	0,6279576
	Oncia ($\frac{1}{12}$) secondo De Regi e le Tav. della Repubblica ed $\frac{1}{16}$ secondo Colombani	0,0523298
Novara	Braccio da legname	0,6068640
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0,0505720
Crema	Braccio agrimensorio o piede	0,4672627
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0,0389385
Lodi	Braccio agrimensorio o piede	0,4586899
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0,0382242
Cremona	Braccio agrimensorio o piede	0,4800317
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0,0400026
Mantova	Braccio agrimensorio o piede	0,4668792
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0,0389066
Verona	Piede	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Piemonte	Piede aliprando	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Modena	Braccio agrimensorio	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Reggio d'Emilia	Braccio agrimensorio	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	

…oro valore in metri, secondo

…le Tavole della …ubblica italiana.	il Colombani nella terza edizione del suo Manuale.	il Parrochetti nei suoi Esperimenti idraulici.	Baird Smith nell' Italian Irrigation.
5949364	0 5949364	0 5949364	0 5869427
0495780	0 0495780	0 0495780	0 0489118
4719541		0 4719541	
0393290		0 0393290	
5949364	0 6288000		
0495780	0 0393000		
6062127	0 6060000		
0505177	0 0505000		
4697863		0 4698000	
0391489		0 0391500	
4553324	0 4548000	0 4548000	0 4551801
0379444	0 0379000	0 0379000	0 0379317
4835388	0 4835000	0 4835000	0 4791369
0402949	0 0403000	0 0403000	0 0399281
4668598	0 4668000	0 4668000	
0389049	0 0389000	0 0389000	
3429147	0 3429000	0 3429000	
0285762	0 0285750	0 0285750	
	0 5136000	0 5136000	
	0 0428000	0 0428000	
5230483		0 5230000	
0435874		0 0435833	
5308981		0 5309000	
0442415		0 0442617	

DENOMINAZIONE DELLE MISURE.		il Padre De-Regi
Milano	Braccio mercantile	0 5949748
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0495812
Pavia	Braccio agrimensorio o piede	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Pavia	Braccio mercantile	0 6279576
	Oncia ($\frac{1}{12}$) secondo De Regi e le Tav. della Repubblica ed $\frac{1}{16}$ secondo Colombani.	0 0523298
Novara.	Braccio da legname.	0 6068640
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0505720
Crema	Braccio agrimensorio o piede	0 4672627
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0389385
Lodi.	Braccio agrimensorio o piede	0 4586899
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0382242
Cremona . . .	Braccio agrimensorio o piede	0 4800317
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0400026
Mantova. . . .	Braccio agrimensorio o piede	0 4668792
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0389066
Verona.	Piede	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Piemonte . .	Piede aliprando	
	Oncia ($\frac{1}{12}$) . . .	
Modena	Braccio ag	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Reggio d'Emilia	Braccio agri.	
	Oncia ($\frac{1}{12}$) . .	

oro valore in metri, secondo

le Tavole della pubblica italiana.	il Colombani nella terza edizione del suo Manuale.	il Parrochetti nei suoi Esperimenti idraulici.	Baird Smith nell' Italian Irrigation.
0.5949364	0.5949364	0.5949364	0.5869427
0.0495780	0.0495780	0.0495780	0.0489118
0.4719541		0.4719541	
0.0393290		0.0393290	
0.5949364	0.6288000		
0.0495780	0.0393000		
0.6062127	0.6060000		
0.0505177	0.0505000		
0.4697863		0.4698000	
0.0391489		0.0391500	
0.4553324	0.4548000	0.4548000	0.4551801
0.0379444	0.0379000	0.0379000	0.0379317
0.4835388	0.4835000	0.4835000	0.4791369
0.0402949	0.0403000	0.0403000	0.0399281
0.4668598	0.4668000	0.4668000	
0.0389049	0.0389000	0.0389000	
0.3429147	0.3429000	0.3429000	
0.0285762	0.0285750	0.0285750	
	0.5136000	0.5136000	
	0.0428000	0.0428000	
[illegible]5230483		0.5230000	
[illegible]435874		0.0435833	
[illegible]		0.5309000	
[illegible]45		0.0442617	

DENOMINAZIONE DELLE MISURE.		il Padre De-Regi
Milano	Braccio mercantile	0 5949748
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0495812
Pavia	Braccio agrimensorio o piede	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Pavia	Braccio mercantile	0 6279576
	Oncia ($\frac{1}{12}$) secondo De Regi e le Tav. della Repubblica ed $\frac{1}{16}$ secondo Colombani	0 0523298
Novara	Braccio da legname	0 6068640
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0505720
Crema	Braccio agrimensorio o piede	0 4672627
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0389385
Lodi	Braccio agrimensorio o piede	0 4586899
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0382242
Cremona	Braccio agrimensorio o piede	0 4800317
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0400026
Mantova	Braccio agrimensorio o piede	0 4668792
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	0 0389066
Verona	Piede	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Piemonte	Piede aliprando	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Modena	Braccio agrimensorio	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	
Reggio d'Emilia	Braccio agrimensorio	
	Oncia ($\frac{1}{12}$)	

oro valore in metri, secondo

le Tavole della pubblica italiana.	il Colombani nella terza edizione del suo Manuale.	il Parrochetti nei suoi Esperimenti idraulici.	Baird Smith nell' Italian Irrigation.
0 5949364	0 5949364	0 5949364	0 5869427
0 0495780	0 0495780	0 0495780	0 0489118
0 4719541		0 4719541	
0 0393290		0 0393290	
0 5949364	0 6288000		
0 0495780	0 0393000		
0 6062127	0 6060000		
0 0505177	0 0505000		
0 4697863		0 4698000	
0 0391489		0 0391500	
0 4553324	0 4548000	0 4548000	0 4551801
0 0379444	0 0379000	0 0379000	0 0379317
0 4835388	0 4835000	0 4835000	0 4791369
0 0402949	0 0403000	0 0403000	0 0399281
0 4668598	0 4668000	0 4668000	
0 0389049	0 0389000	0 0389000	
0 3429147	0 3429000	0 3429000	
0 0285762	0 0285750	0 0285750	
	0 5136000	0 5136000	
	0 0428000	0 0428000	
0 5230483		0 5230000	
0 0435874		0 0435833	
0 5308981		0 5309000	
0 0442415		0 0442617	

pie l'età x' (classe secondaria particolare della seconda specie); più i defunti della stessa generazione nel periodo di decessi da $t_0'' + x'$ a $t_0' + x''$, cioè dall'istante in cui termina di compiersi l'età x', sino a quello in cui comincia a compiersi l'età x'' (classe principale);

più i defunti della stessa generazione dall'istante $t_0' + x''$, cioè dall'istante in cui comincia a compiersi l'età x'' sino a questa età x'' (classe secondaria particolare della prima specie). Vedi figura 5.

Se si ha all'opposto $t_0'' - t_0' > x'' - x'$ e quindi

$t_0'' + x' > t_0' + x''$, la classe considerata è uguale

al numero dei defunti dall'età x' sino all'istante $t_0' + x''$, cioè sino alla fine del periodo in cui si compie l'età x'' pei membri della generazione compresa fra t_0' e $t_0' + x'' - x'$ (classe particolare della seconda specie);

più i morti fra le età x'' ed x' fra gli istanti $t_0' + x''$ e $t_0'' + x'$ (classe principale);

più i defunti, nati da $t_0'' + x' - x''$ sino a t_0'', dall'istante $t_0'' + x'$ in cui comincia a compiersi l'età x'' per questa generazione, sino all'età x'' (classe particolare della prima specie). V. fig. 6.

II. Scomponiamo la classe dei defunti fra t' e t'' della generazione fra t_0' e t_0''.

Se $t'' - t' > t_0'' - t'$, e quindi $t'' - t_0'' > t' - t_0'$, questa classe è uguale

ai defunti della stessa generazione dell'istante t', cioè dall'istante in cui comincia a compiersi l'età $t' - t_0'$, sino a questa età (classe particolare della prima specie);

più i defunti della stessa generazione dall'età $t' - t_0'$ sino all'età $t'' - t_0''$ (classe principale);

più i defunti della stessa generazione dall'età $t'' - t_0''$ sino all'istante t'', cioè sino al termine del periodo in cui si compie questa età (classe particolare della seconda specie). Vedi fig. 7.

Se all'opposto $t_0'' - t_0' > t'' - t'$, e quindi $t' - t_0' > t'' - t_0''$, la stessa classe è uguale ai defunti della generazione da t_0' sino a $t'' - (t' - t_0')$, dall'età $t' - t_0'$ sino all'istante t'', in cui ter-

mina di compiersi l'età $t'-t_0'$ per questa generazione (classe particolare della seconda specie);

più i morti fra le età $t'-t_0'$ e $t''-t_0''$ fra gli istanti t' e t'' (classe principale);

più i morti della generazione da $t'-(t''-t_0'')$ a t_0'', dall'istante t' in cui comincia a compiersi l'età $t''-t_0''$ sino a questa età $t''-t_0''$ (classe particolare della prima specie). Vedi fig. 8.

III. Si abbia a scomporre la classe dei defunti fra x'' ed x', e fra t' e t''.

Se $t''-t' > x''-x'$, ovvero $t''-x'' > t'-x'$, questa classe è uguale

ai defunti, della generazione da $t'-x''$ a $t'-x'$, dall'istante t' in cui comincia il compimento dell'età x'' per questa generazione sino all'età x'' (classe particolare della prima specie);

più i defunti nell'età fra x'' ed x' della generazione da $t'-x'$ a $t''-x''$ (classe principale);

più i defunti della generazione da $t''-x''$ a $t''-x'$ dall'ètà x' sino all'istante t'', cioè sino alla fine dell'intervallo in cui si compie l'età x' per questa generazione (classe particolare della seconda specie); vedi fig. 9.

Se invece $x''-x' > t''-t'$, e quindi $t'-x' > t''-x''$, questa classe è identica

ai defunti, provenienti dal periodo di nascite da $t'-x''$ a $t''-x''$, dall'istante t', in cui comincia a compiersi l'età x'' per questa generazione sino all'età x'' (classe particolare della prima specie);

più i defunti della generazione da $t''-x''$ a $t'-x'$ fra gli istanti t' e t'' (classe principale);

più i defunti della generazione da $t'-x'$ a $t''-x'$ dall'età x' sino all'istante t'', cioè sino alla fine del periodo in cui si compie l'età x' per questa generazione (classe particolare della seconda specie). Vedi fig. 10.

La prova geometrica di queste scomposizioni si può ottenere da ciascuna delle citate figure, come si fece alla fine del precedente capitolo.

Analiticamente invece si dimostrano nel modo seguente: Per ognuna delle tre classi, la cui somma deve essere uguale alle

classi a scomporsi, si scrivano le equazioni contenenti le classi dei viventi alle quali sono riducibili le classi di defunti. Si sommino poscia le tre equazioni, e si troveranno le classi dei viventi, per mezzo delle quali sono rappresentabili le classi di defunti da scomporsi. Sarebbe superfluo l'estendersi più oltre, tanto più che da questa operazione non si ricava nessuna nuova proprietà.

La scomposizione di quelle classi principali, per le quali i due intervalli (dell'età e del periodo di nascite, ovvero del periodo di nascite e di quello di decessi, ovvero di quelli di decessi e dell'età) che servono a distinguerle, hanno ugual lunghezza, è molto più semplice. In questo caso le classi principali possono essere rappresentate colla somma d'una classe particolare della prima specie e d'una classe particolare della seconda, poichè la classe principale che appariva nella precedente scomposizione, si annulla, essendo nulla la durata d'uno degli intervalli che servivano a distinguerla.

Le tre classi principali si possono così scomporre in modo che gli elementi di ciascuna di esse possano essere messi in confronto con quelli delle altre.

Seguendo queste regole, per la scomposizione delle classi, si può formare un formulario, che mentre serve al calcolo delle classi secondarie della prima e della seconda specie, permette anche il calcolo delle tre classi principali. Per la grande importanza di questo risultato merita d'essere sviluppata alquanto più estesamente la scomposizione delle classi principali distinte mediante intervalli della stessa durata.

Ricominciando dai defunti fra x' ed x'' della generazione da t_0' a t_0'', quando $x'' - x' = t_0'' - t_0'$ e quindi $t_0' + x'' = t_0'' + x'$ si avrà:

$$ {}_{t_0'}^{t_0''} M_{t_0+x'}^{t_0+x''} = \left\{ \begin{array}{l} \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) \{ f(t_0'+x''-t_0) - f(x'') \} dt_0 = {}_{t_0'}^{t_0''} I_{t_0+x'}^{t_0+x''} \\ + \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) \{ f(x') - f(t_0''+x'-t_0) \} dt_0 = {}_{t_0'}^{t_0''} II_{t_0+x'}^{t_0+x'} \end{array} \right\} \quad 40 $$

Abbiamo rappresentato con I la classe secondaria particolare della prima specie; e con II quella della seconda specie, e le abbiamo distinte cogli stessi indici delle classi principali alla cui scomposizione esse servono. Se si osserva che secondo quanto è detto a pag. 97 $t'_0 + x'' = t_0'' + x' = \frac{1}{2} \{ t_0' + x' + t_0'' + x'' \} = \frac{1}{2} (\tau' + \tau'')$

si vedrà che $t_0'+x''$ è il punto di mezzo dell'intervallo di tempo in cui avvengono i decessi della classe principale e che la classe I (cogli indici come sopra) contiene quei defunti della classe principale che si trovano nella seconda metà dell'intervallo dei decessi, mentre II rappresenta i defunti della prima metà dello stesso intervallo.

Passiamo ora ai defunti fra t' e t'' della generazione da t_0' e t_0''. Se $t_0''-t_0''=t''-t'$ e quindi $t''-t_0''=t'-t_0'$, si ha la seguente scomposizione:

$$
{}_{t_0'}^{t_0''}M_{t'}^{t''} = \left\{ \begin{array}{l} \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) \{ f(t'-t_0) - f(t''-t_0'') \} dt_0 = {}_{t_0'}^{t_0''}I_{t'}^{t''} \\ + \int_{t_0'}^{t_0''} F'(t_0) \{ f(t'-t_0') - f(t''-t_0) \} dt_0 = {}_{t_0'}^{t_0''}II_{t'}^{t''} \end{array} \right\} \qquad 41
$$

Avendosi in questo caso

$$
t''-t_0''=t_0'-t_0'=\tfrac{1}{2}\{ t'-t_0''+t''-t_0' \}=\tfrac{1}{2}\{ \xi'+\xi'' \}
$$

si vede che I contiene i defunti della classe principale che non hanno raggiunto la metà dell'intervallo fra le età, e II invece quelli che hanno oltrepassato questo limite.

Finalmente pei defunti fra le età x'' ed x' fra le epoche t' e t'', quando sia $t''-t'=x''-x'$, è possibile la seguente scomposizione:

$$
{}_{t-x''}^{t-x'}M_{t'}^{t''} = \left\{ \begin{array}{l} \int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t''-x''} F'(t_0) \{ f(t'-t_0) - f(x'') \} dt_0 = {}_{t-x''}^{t-x'}I_{t'}^{l''} \\ + \int_{t_0=t'-x'}^{t_0=t''-x'} F'(t_0) \{ f(x') - f(t''-t_0) \} dt_0 = {}_{t-x''}^{t-x'}II_{t'}^{t''} \end{array} \right\} \qquad 42
$$

Essendo

$$
t''-x''=t'-x'=\tfrac{1}{2}\{ t'-x''+t''-x' \}=\tfrac{1}{2}\{ \tau_0'+\tau_0'' \}
$$

si vede che I contiene quei defunti della classe principale che appartengono alla prima metà del periodo delle nascite, e II quelli invece che appartengono alla seconda metà del medesimo ntervallo.

Se si confrontano le equazioni 40, 41 e 42 fra loro si trova

$$ {}^{t_0''}_{t_0'} I^{t_0+x''}_{t_0+x'} = {}^{t_0''}_{t_0'} I^{t''}_{t'} = {}^{t-x'}_{t-x''} I^{t''}_{t'} \quad \text{se si pone} \begin{cases} t'=t_0'+x'' \\ t''=t''+x'' \end{cases} $$

e

$$ {}^{t_0''}_{t_0'} II^{t_0+x''}_{t_0+x'} = {}^{t_0''}_{t_0'} II^{t''}_{t'} = {}^{t-x'}_{t-x''} II^{t''}_{t'} \quad \text{se si pone} \begin{cases} t'=t_0'+x' \\ t''=t_0''+x' \end{cases} $$

Ciò vuol dire che il numero dei morti della classe principale ${}^{t_0''}_{t_0'} M^{t_0+x''}_{t_0+x'}$ che si trovano nella seconda metà del periodo dei decessi

è uguale al numero dei morti della stessa generazione, nell'intervallo da $t'=t_0'+x''$ a $t''=t_0''+x''$ che non hanno ancora raggiunto la metà fra i limiti possibili dell'età;

ed è anche uguale al numero dei defunti fra le età x'' ed x' fra le epoche $t'=t_0'+x''$ e $t_0''=t_0''+x''$ che appartengono alla prima metà del periodo delle nascite.

All'opposto, il numero dei defunti della classe principale che si trovano nella prima metà del periodo dei decessi è uguale al numero dei defunti della stessa generazione dell'epoca

$t'=t_0'+x'$ a $t''=t_0''+x''$ $=t_0'+x''$ che hanno già oltrepassato la metà dell'intervallo fra le possibili età;

ed è anche uguale al numero dei defunti fra le età x'' ed x' nel periodo da $t'=t_0'+x'=$sino a $t''=t_0''+x'$ che si trovano nella seconda metà del periodo delle nascite. (Vedi nelle fig. 17, 18, 19 la rappresentazione grafica di queste tre identiche classi secondarie particolari con AB — BC).

Applicazioni pratiche di queste proposizioni possono essere le seguenti: Se, come in Prussia, si calcola la classe dei defunti da t' a t'' che provengono da un periodo di nascite d'ugual lunghezza da t_0' a t_0'', e si eseguisce questa operazione anche per successivi ed uguali periodi di nascite e di decessi, si può scomporre questa classe secondo che i defunti hanno o no raggiunta la metà fra i possibili limiti d'età. Eseguita questa scomposizione si potrà avere colle ottenute parti e coll'applicazione di

quanto sopra, la classe dei defunti fra x'' ed x', e fra t' e t'' e la classe dei defunti fra x'' ed x' provenienti dalla stessa generazione.

Se invece si calcola, come in Sassonia, la classe dei defunti da x'' ad x' anni fra t' e t'' (la cui durata è uguale a quella dell'intervallo fra le età) e se ciò si eseguisce anche per uguali e successivi intervalli di decessi e di età, si può dividere la ottenuta classe secondo che i defunti appartengono alla prima o alle seconda metà del periodo delle nascite. Dalle parti cosi ottenute si può dedurre la classe dei defunti da x' ad x'' anni fra le epoche di nascita da t_0' a t_0'' e la classe dei defunti da t' a t'' fra le epoche t_0' e t_0'' coll'applicazione di quanto sopra.

Abbiamo precedentemente asserito che alla diretta determinazione della mortalità, si perviene soltanto calcolando i defunti d'un'assegnata generazione che si trovano fra assegnati limiti d'età, cioè calcolando la classe $\overset{t_0'' \quad t_0+x''}{\underset{t_0' \quad t_0+x'}{M}}$ e che ciò non avviene mai in pratica poichè si usa sempre chiudere i registri secondo periodi di decessi d'un sol anno, mentre i defunti d'ogni generazione d'un anno, e d'ogni classe d'età pure d'un anno, si trovano in un periodo di decessi di due anni e non d'un solo. La dimostrazione precedente ci offre il modo di collegare l'interesse della pratica con quello della teoria, e di dividere regolarmente le classi di defunti calcolate in pratica pei periodi annui di decessi.

Lo sviluppo che ci ha condotto a questo risultato non si può dire del tutto semplice a causa della sua generalità. Esso poteva soltanto ottenersi colla rappresentazione analitica delle classi, sinora non utilizzata, e coll'introduzione di un non piccolo numero di espressioni tecniche. La conclusione stessa all'opposto è così chiara che si può quasi maravigliare come dessa non sia stata trovata precedentemente. Onde mostrare tanto più evidentemente la chiarezza di questo procedimento, presentiamo al lettore i seguenti moduli di tabelle, molto semplici e molto adatte al calcolo delle classi principali necessarie al nostro scopo.

TABELLA

PEL CALCOLO DELL'ANNO 1864.

Fra i defunti del 1864 si trovavano:

Appartenenti alle classi d'età d'anni	0 — 1		1 — 2		2 — 3		3 — 4		4 — 5		5 — 6	
Provenienti dall'anno di nascita	1864	1863	1863	1862	1862	1861	1861	1860	1860	1859	1859	1858
(Nome del luogo).	1 II	2 I	3 II	4 I	5 II	6 I	7 II	8 I	9 II	10 I	11 II	

TABELLA

PEL CALCOLO DELL'ANNO 1865.

Fra i defunti del 1865 si trovavano:

Appartenenti alle classi d'età d'anni	0 — 1		1 — 2		2 — 3		3 — 4		4 — 5		5 — 6	
Provenienti dall'anno di nascita	1865	1864	1864	1863	1863	1862	1862	1861	1861	1860	1860	1859
(Nome del luogo).	1 II	2 I	3 II	4 I	5 II	6 I	7 II	8 I	9 II	10 I	11 II	12 I

Queste tabelle si possono applicare al calcolo dei defunti usato in Sassonia (classi d'età d'un anno, intervallo d'un anno pei decessi) quando per ogni classe (per es. defunti nel 1864 fra 0 ed 1 anni) si distinguano i defunti secondo che appartengono alla seconda o alla prima metà del periodo delle nascite (all'anno 1864 o 1863); e si possono applicare ai calcoli usati in Prussia (generazione d'un anno, periodo di decessi pure d'un anno) quando per ogni classe (per es. pei morti nel 1864 della generazione del 1863) si ricavino i limiti d'età fra i quali si trovano i suoi membri (cioè fra i limiti 0 e 2), e poscia si distinguano secondo che hanno o non hanno passato la metà del periodo delle nascite cioè l'età d'un anno).

Con I, II si indica in ogni finca di che specie è la classe secondaria in esse contenuta, e che serve alla scomposizione.

È molto chiaro come da queste tabelle, quando fossero riempiute le finche, si potrebbero trovare i morti per ogni classe di età d'un anno, e per ogni generazione pure d'un anno. Per esempio, i defunti fra gli anni 1-2 della generazione del 1863, si hanno colla somma della finca 3 della tabella per l'anno 1864, colla finca 4 della tabella 1865, poichè i defunti di questa classe non possono trovarsi che fra i decessi di questi due anni.

La finca 3 del casellario per l'anno 1864, contiene i morti fra gli anni 1-2 della generazione del 1863, che si trovano nella prima metà del periodo dei decessi; ovvero i defunti della stessa generazione fra gli istanti $t' = 1862 + 1$ e $t'' = 1863 + 1$, cioè nell'anno 1864 che hanno oltrepassato la metà dei limiti d'età $1864 - 1862 = 2$ e $1863 - 1863 = 0$, vale a dire l'età d'un anno; ovvero anche i defunti fra gli anni 1-2, fra gli istanti $t' = 1862 + 1$ e $t'' = 1863 + 1$, cioè nell'anno 1864, che sono nati nella seconda metà del periodo delle nascite, cioè nell'anno 1863, poichè l'intervallo delle nascite abbraccia gli anni 1862 e 1863. Queste tre diverse interpretazioni del contenuto della finca 3 sono perfettamente identiche per quanto si è dimostrato più sopra. Lo stesso dicasi della finca 4 del formulario per l'anno 1865.

Se si avessero dei calcoli generali sui defunti e non dei calcoli fatti per qualche speciale ricerca, come è in fatto, questi casellarj servirebbero meglio d'ogni altro materiale alle ricerche dirette sulla mortalità. Essi permetterebbero di calcolare contemporaneamente: I.° La diminuzione d'ogni generazione d'un anno durante un periodo di decessi pure d'un anno; a questo quesito sono specialmente dedicati gli studj prussiani. II.° Come si distinguano

i defunti d'ogni periodo annuo di decessi dietro classi annue d'età; l'interesse di questa domanda è così grande che ad essa sono quasi esclusivamente dedicate le ricerche di tutti i paesi. III.° Quanti di ogni generazione, cioè dei nati di ciascun anno, muojono fra due limiti d'età; questa domanda è per noi la più importante, perchè permette di conoscere direttamente la mortalità a seconda dell'età.

Supposti riempiuti questi casellarj, servirebbero, applicandoli a due anni successivi, a calcolare la mortalità per ogni intervallo d'età d'1 anno a cominciare dallo 0 quando i registri delle nascite permettessero di calcolare la grandezza delle generazioni d'ogni anno solare. È uno dei più grossolani errori, quello di credere che col compendio dei registri d'un solo anno si ottenga il materiale necessario per calcolare i defunti d'ogni generazione d'un anno e d'ogni classe d'età pure di un anno. Procedendo in questo modo, si verrebbe a calcolare la mortalità d'ogni classe d'età, col materiale proveniente da generazioni diverse. Per calcolare la mortalità a seconda dell'età col materiale che si ricava da una generazione d'un anno per tutta la durata della generazione, si deve utilizzare il casellario eseguito durante $\omega + 1$ anni.

Se si proseguono i calcoli usati in Prussia e in Sassonia, che si possono disporre secondo i casellarj, senza far uso dei medesimi, cioè, se si proseguono questi computi senza la regolare divisione, scomposizione, e ordinamento delle classi, non sarà mai possibile la diretta determinazione delle mortalità dietro l'età, quand'anche si supponessero eseguiti quei computi per oltre 100 anni consecutivi. Il materiale di cui si abbisogna è totalmente diverso da quello che in questo modo si ottiene e l'implicita differenza che v'ha fra loro non può mai essere annullata mediante la gran quantità del materiale.

È vergognoso il pregiudizio di credere che si possano scambiare le idee e correggere gli errori colla massa del materiale, soltanto perchè qualche volta si riuscì casualmente ad ottenere con questo mezzo qualche risultato.

È sempre da considerarsi che qui si tratta della determinazione diretta della mortalità, cioè, di quella determinazione che si ottiene evitando ogni supposizione sulla densità delle nascite e sulla natura della serie delle morti. Nella determinazione indiretta della mortalità, si può adoperare anche quel materiale, come si dirà nella seconda parte di questo trattato.

CAPITOLO OTTAVO.

Riassunto. — Bibliografia.

Confronti dei fenomeni d'uno Stato popolato.

Cómpito di questa parte del nostro trattato, alla cui conclusione siamo pervenuti, era quello di rappresentare le speciali proprietà delle diverse classi di viventi e defunti per uno Stato a serie continue di nascite. Questo scopo è pienamente raggiunto. Basta esaminare le equazioni ottenute, per riconoscere le sensibili differenze fra i viventi della stessa età e i viventi contemporaneamente, e fra i defunti siano essi distinti mediante l'età e l'epoca della nascita; ovvero l'epoca della nascita e quella dei decessi, ovvero l'epoca dei decessi e l'età. Abbiamo trovata anche una rappresentazione grafica che offre allo sguardo, ciò che le equazioni offrono all'esame. Le proposizioni trovate sono del valore il più generale; si riconobbe ad ogni passo che dalla loro mancanza dipende l'indicibile confusione di questa disciplina, l'incertezza di quelli che preparano i materiali della statistica della popolazione e la titubanza di quelli che approfittano di questi materiali. Le proposizioni sono del valore il più generale, poichè sono fondate soltanto sulle proprietà necessarie e generali della serie delle nascite e della formola dei decessi; esse non sono soltanto trovate, ma bensì *metodicamente* trovate, non sono sfiorate e scoperte per caso, ma è dato piuttosto il metodo onde contrapporre ad ogni domanda la sua conveniente risposta. Il metodo analitico esposto è un po' troppo circostanziato pei facili problemi, che potrebbero risolversi anche più semplicemente, ma questo inconveniente è compensato dalla circostanza ch'esso permette di risolvere anche i problemi ritenuti finora per insolubili, senza far distinzione fra i problemi facili ed i difficili. Le proposizioni trovate sono così semplici che basta tradurle in parole per essere convinti della loro esattezza.

Abbiamo anche veduto chiaramente quali classi si adattano a trovare direttamente la mortalità, dalle quali si possono ricavare i fenomeni della diminuzione; sono soltanto le classi dei defunti fra certe età provenienti da un certo periodo di nascite.

I calcoli dei viventi che si potrebbero ánche adoperare, mancano nella statistica della popolazione, e quelli dei defunti fra determinate epoche e fra certe età, abbisognano di materiali che, sebbene si possano avere, non possono essere diligentati per ragioni pratiche. Abbiamo mostrato infine come si possa ritornare dalla teoria alla pratica, e dietro qual modulo debbano eseguirsi i calcoli onde ottenere contemporaneamente gli schiarimenti per la mortalità e per gli ulteriori bisogni della statistica della popolazione.

Le ricerche che ci occuparono in questa prima parte non hanno realmente veruna bibliografia. Per quant' io mi sappia non s' è mai studiato il problema delle proprietà particolari delle classi di viventi e defunti d' uno stato a serie continua di nascite, e ci fu perfino necessario di introdurre le nuove espressioni tecniche di classi, serie continua delle nascite e loro proprietà speciali. La statistica della popolazione è tanto occupata della ricerca empirica di certi quozienti, che trascura totalmente di richiedere, come siano particolarmente distinte le quantità dalle quali si ottengono questi quozienti. Essa ha quindi perduta l' abitudine di esprimere chiaramente quanto vuol ricercare, e spesse volte trascura il più importante, cioè il significato che hanno le diverse quantità adoperate nelle ricerche. Dove si trova il significato delle quantità indicate, manca poi completamente un mezzo per rappresentare le proposizioni trovate con sufficiente generalità.

Qualche autore ha però già accennato occasionalmente al bisogno d' una ricerca generale, e varii hanno anche prevedute alcune delle sue conclusioni; accenneremo ai più importanti di essi.

Il D.r Heym nella *Rivista*, giornale per le assicurazioni sulla vita (p. e. anno 1862 « Un consiglio agli statistici »), ha chiamato ripetutamente l' attenzione degli statistici sulla necessità che ha la statistica della popolazione d' un processo e d' una teoria matematica, e il D.r Wittstein dice similmente (Giornale del R. Ufficio statistico Prussiano, 1863 N. 1):

« La statistica ha sin qui respinto completamente, per sua ver-
« gogna, l'ajuto della matematica. Soltanto unendosi alla matema-
« tica, potrà la statistica trasformarsi in una scienza nel pieno
« significato della parola ».

L' autore confessa di buon grado che furono principalmente questi consigli che gli diedero coraggio ad osare queste ricerche. Il cómpito che era a risolversi con una tale teoria, non è accennato più estesamente, ma è soltanto ammesso che il metodo di risoluzione deve essere matematico. Per quanto oscuramente,

questo cómpito è però accennato dal seguente brano d' un critico anonimo (*Annuario di scienze naturali economiche e statistiche* di HILDEBRAND, 1863, pag. 619): « Secondo la mia opinione si « possono soltanto far progredire le ricerche (sulla mortalità), « quando alla pratica che offre un sufficiente materiale, si unisca « un trattamento del problema stabilito a priori. Ciò non si può « ottenere col solo citare tutti i numeri, ma anche collo stabilire « le relazioni fra gli stessi. Senza queste relazioni non si potrà « mai evitare nè l' oscurità, nè l' inesattezza ».

L' autore di questo passo esprime con ciò apertamente il bisogno di rappresentare la relazione fra le diverse classi di viventi e defunti (egli le chiama *numeri*, mancando dell' espressione tecnica); non dice però qual sia la relazione da rappresentarsi, e gli manca in particolare l' idea della serie delle nascite. Quand' egli poi parla del procedimento da stabilirsi a priori, forse pensa alle proprietà speciali delle classi. L' espressione è così oscura che quasi m' ha sorpreso la chiarezza che si rileva poi nelle conclusioni. Questo autore viene in parte agli stessi nostri risultati, e nel testo, ricercando le relazioni fra i viventi e i defunti dove tratta di questi ultimi, parla tanto di quelli che appartenenti a un determinato periodo di nascite muojono fra certi limiti d'età, che di quelli che provenienti da una certa generazione si trovano fra due determinati limiti di decessi.

La sensibile differenza fra queste due classi principali di decessi viene espressa ancor più esplicitamente dal D.r G. Meyer di Jena (*Annuario* di HILDEBRAND, 1867, vol. 1. Sulla durata media della vita); noi citiamo il passo e l' esempio più importante che ci mostrerà anche quanto sia difficile il trattare questo problema, mancando delle espressioni tecniche (vedi p. 18): « Gli « autori (delle ricerche sulla mortalità a seconda dell' età, si ci- « tano Hermann ed Engel) prendono i nati d' un anno e consi- « derano soltanto le persone che in *quest' anno* muojono in età « inferiore ad un anno, come quelle che per ogni nascita sono « soggette a morire avanti al compimento del primo anno di vita. « Ciò non è esatto. Questi individui possono provenire tanto dai « nati di quest'anno, quanto da quelli del precedente, e d'altra parte « muojono dai nati di quest' anno molti più nel seguito che prima « del compimento del primo anno di vita ». In questo punto del trattato è citato anche l'esempio che: « I defunti fra x' ed x'' anni, pro- « venienti dalle nascite fra t_0' e t_0'' si trovano in un intervallo « di decessi della durata $t_0'' - t_0' + x'' - x'$, e i defunti fra gli

« istanti t' e t'' nell'età fra x' ed x'' provengono da un intervallo « di nascite della durata $x''-x'+t''-t'$, e le due classi sono « sensibilmente diverse fra loro ». Nel fatto dei decessi si devono calcolare, secondo Meyer, le singole generazioni annue a seconda dell'età. La formazione delle tabelle, per la classificazione delle età, deve essere così combinata che le tabelle contengano contemporaneamente la scomposizione secondo le nascite e secondo gli anni d'età.

La tabella pel 1850 dovrebbe, p. es., essere fatta sotto questa forma:

Defunti a seconda dell'età:

1° Nati nel 1850

2° » » 1849

a) minori d'un anno d'età;

b) dell'età d'un anno.

3° Nati nel 1848.

a) dell'età d'un anno;

b) dell'età di due anni.

Basandosi su queste tabelle si potrebbero costruire molto facilmente delle esatte tavole di mortalità, e se si sapesse l'età di tutti i defunti, si saprebbe anche alle nascite di qual anno essi appartengano.

È facile a riconoscersi che la determinazione delle tabelle, secondo Meyer, ora citata, non è sensibilmente diversa dal calcolo che abbiamo spiegato alla fine del precedente capitolo; anch'egli ritiene regolare per lo studio della mortalità soltanto quel calcolo che noi abbiamo raccomandato. La sua proposta è del tutto pratica, ed egli la spiega con degli esempj senza applicarla generalmente, mentre noi la deriviamo completamente da un metodo generale.

Fischer, nell'ultima parte della sua opera « *Basi delle assicurazioni sulla vita*, 1860 », viene a parlare del materiale che è dato dalla statistica della popolazione, e le cui applicazioni pei problemi sulla mortalità, non formano propriamente lo scopo delle sue ricerche, onde richiamare l'attenzione su una circostanza

importante, che risulta dallo studio di questi materiali. Egli cita diversi esempj dai quali deduce chiaramente diverse sensibili differenze che si trovano fra le classi dei defunti. Però egli non si estende molto, essendo questo per lui un argomento accessorio.

Anche Heym (V. *Gazzetta dell'Ufficio Statist. Sassone*, 1863, N. 11 e 12, pag. 142) ha un'osservazione a questo riguardo. Egli fa notare, cioè, che i membri d'una certa classe d'età in un certo istante, passano in progresso di tempo *successivamente* nella classe superiore, e dà molto peso a questa circostanza, dicendo che questo fenomeno è *continuo*.

Fischer ed Heym lasciano supporre che se avessero voluto ricercare più profondamente questo fatto, avrebbero probabilmente ricorso all'ajuto d'una rappresentazione matematica; però mi sembra che non abbiano fatto nulla a questo riguardo.

È quindi da un lato dimostrato più o meno chiaramente il bisogno della teoria che noi abbiamo ricercata; dall'altro è presentita una parte dei risultati che è sviluppata in casi particolari; ma non è accennato in verun luogo, neppure il più leggermente, il vero metodo col quale si possono trovare le proposizioni generali, colle relazioni della formola dei decessi e della serie delle nascite, supposta l'una funzione dell'età, l'altra funzione del tempo e dotate entrambe delle sole proprietà necessarie e dipendenti dalle idee stesse.

Se invece di rilevare quanto fu trovato di esatto dagli altri autori, si volessero enumerare le mancanze e gli errori, il raccolto sarebbe ricco abbastanza; ma il nostro scopo non è di distruggere, bensì di edificare. Le idee poi che dovrebbero essere combattute si trovano sempre in osservazioni occasionali (poichè il problema di cui si tratta non fu mai oggetto di particolari ricerche), e sono esposte con così poca pretensione che offrono ben poco campo ad una confutazione.

Nello sviluppo delle proposizioni contenute nei sette precedenti capitoli, abbiamo sempre avuto di mira di salire dalle più facili alle meno facili, senza abbandonare mai il processo analitico e accettando la rappresentazione grafica, e gli esempj soltanto come schiarimenti. Sembra, in questo senso, regolare di lasciare indicate le classi astrattamente quant'è possibile, quando le idee che le distinguono sono spiegate dai valori dei limiti dell'integrazione. In questo modo si perde però l'evidenza, sembra forse difettosa la teoria, e al lettore può sembrare che manchi la rappresentazione del complesso dei fenomeni che succedono in uno stato con serie continua di nascite; ci sia quindi

permesso di dire ancora qualche parola come conclusione e a guisa di riassunto.

Immaginiamo una sorgente che getti acqua senza interruzione in maggiore o minor copia. Tosto che l'acqua è uscita dalla sorgente, passi in un canale, ed in esso sia condotta lungi dalla sorgente sempre nella stessa direzione e con velocità costante. Trasportiamo la sorgente in un deserto, dove il sole cocente, appena appare la luce del giorno, illumini, riscaldi ed evapori l'acqua in tutto il suo percorso. Ogni particella acquosa verrà continuamente diminuita sotto questa influenza, e possiamo facilmente supporre il sole così cocente, che, dopo un percorso di 100 miglia, ogni particella acquosa abbia cangiato il suo stato d'aggregazione, e veruna goccia d'acqua raggiunga quei punti del canale che sono discosti oltre i 100 miglia dalla sorgente.

Le quantità d'acqua che ad ogni istante sortono dalla sorgente, son condotte, con diminuzione continua, nei varj punti del canale e in ogni determinato punto di esso si trovano ad istanti diversi delle particelle acquose che sortirono ad istanti pure diversi dalla sorgente.

Nello stesso modo si producono continuamente in uno Stato popolato nuove nascite, ora con maggiore, ora con minore densità. I sopravvenienti sono tosto soggetti alla diminuzione colla morte; essi sono, sempre diminuendo di numero, condotti ad età maggiori, sino a che ad una certa età son tutti defunti. Ogni determinato punto d'età è raggiunto ad ogni istante da individui nati ad istanti diversi.

Il ricercare la mortalità a seconda dell'età si traduce, nel nostro confronto, nel ricercare la diminuzione delle parti acquose a seconda del tratto di canale da esse percorso. La relazione fra la diminuzione d'ogni particella infinitamente piccola e la via percorsa, che serve a calcolare le quantità finite d'acqua che evaporano nel percorrere il canale, corrisponde alla formola dei decessi che più sopra è definita.

La rappresentazione analitica delle classi di viventi e defunti più sopra stabilita colla serie delle nascite e dei decessi, ha la sua corrispondente nella rappresentazione analitica delle quantità d'acqua assegnate. quando si consideri la quantità d'acqua erogata dalla sorgente come una funzione del tempo e la diminuzione per l'evaporazione, una funzione della via percorsa.

La classe di quei viventi che provenienti da un certo periodo di nascite arrivano a una determinata età, corrisponde alla quantità d'acqua che, sortita dalla sorgente in un certo intervallo

di tempo, passa da un determinato punto del canale; e la classe di quei viventi che, provenienti da un certo periodo di nascite sono superstiti ad un certo istante, corrisponde alla quantità di acqua che sortita in un certo intervallo di tempo, è ancora liquida ad un determinato istante.

Il numero degli individui che in un determinato istante vivono nello stato fra le età o ed ω, cioè il numero totale della popolazione, corrispondo alla quantità d'acqua che ad un determinato istante si trova in tutta la lunghezza del canale da 0 a 100 miglia, cioè dalla sorgente al punto in cui tutta l'acqua è evaporata.

La quantità d'acqua che va perduta fra due punti del canale alle distanze x' ed x'' dalla sorgente, dell'acqua ch'era sortita fra gli istanti t_0' e t_0'', corrisponde alla nostra prima classe di defunti. La diminuzione per l'evaporazione, a cui va soggetta fra gli istanti t' e t'' l'acqua sboccata fra le epoche t_0' e t_0'', esprime la seconda classe dei defunti e la quantità d'acqua che va perduta fra i punti x'' ed x' del canale e fra le epoche t' e t'' corrisponde alla terza classe di defunti.

Nello stesso modo che si può rappresentare la quantità d'acqua perduta come la differenza fra due quantità d'acqua esistenti, si possono esprimere anche le classi dei defunti mediante quelle dei viventi.

Le proposizioni sviluppate nei precedenti capitoli rappresentano i fenomeni della popolazione d'uno Stato isolato (ovvero anche i fenomeni della popolazione di tutta la terra, di tutta l'umanità), quando si considera l'individuo sotto quei certi aspetti coi quali formano le classi.

Si potrebbe difficilmente considerare l'individuo sotto un punto di vista più generale, e si può dire anzi che quelle proposizioni rappresentano i fenomeni più generali che avvengono nell'umanità. Dal confronto colla sorgente che abbiamo sviluppato precedentemente si riconosce, che quei fenomeni generalissimi sull'umanità, non sono di natura particolare, ma corrispondono a tutti quei fenomeni che si producono quando si ha un continuo aumento di grandezze, che, subito dopo avvenute, son soggette ad una continua diminuzione. Mentre questi fenomeni generali della statistica della popolazione dovrebbero essere trattati pei primi, sono dessi invece assai poco noti. Si ha soltanto una oscurissima esposizione che si nasconde, piuttosto che esprimere, colle parole: *cambiamento di generazione, rinnovamento degli esseri*

viventi e simili (1). Questo fatto può dipendere da ciò che stando nella popolazione, riesce difficile il considerare dei fenomeni che non sono di natura materiale, ma che riguardano piuttosto il tempo e che sfuggono facilmente all'esame, da ciò che molti trovano difficoltà a considerare fenomeni continui, e che finalmente il metodo di rappresentazione dei fenomeni continui non è così generalmente conosciuto come dovrebbe esserlo da quelli che devono occuparsi di essi.

Nel precedente lavoro venne trovata una parte di quel « processo matematico della statistica della popolazione », ovvero della « statistica teorica della popolazione », ovvero della « statistica analitica » (Weltstein, congresso di naturalisti in Annover, 1865) di cui s'era tante volte riconosciuta la mancanza. Sul modo di rappresentazione vi sarà forse molto a criticare, ma la statistica non ha forse fatto abbastanza, quando ha esposto il modo di intavolare i problemi e la via per risolverli? Sarebbe desiderabile che questa via fosse più facile, ma tutto non si può ad un tratto ottenere. Son queste soltanto le basi del processo analitico che possono essere date dallo statistico e che lo statistico offre. Un metodo più semplice potrà essere indicato dal matematico. Si accolga intanto con indulgenza ciò che è offerto senza pretensione.

---

(1) Ritengo che attualmente non si abbia in generale una esposizione più chiara riguardo a quelli che noi chiamammo fenomeni generali sulla popolazione (per quanto riguarda gli aumenti e le diminuzioni) di quello che fosse al tempo d'Omero. Osservando l'*Iliade* (I, 307), dove è introdotto Nestore, è detto:

τῷ δ ἤδη δύο μὲν γενεαὶ μεροπων ανδρώπων
ἐφδιαδ', οἵ οἱ πρόσδεν ἅμα τράφεν ἠδ ἐγένοντο
ἐν Πύλῳ ἠγαδέῃ, μετά δὲ τριτάτοισιν ἄνασσεν

Di parlanti con lui nati e cresciuti
Nell'alma Pilo ei due trascorse avea
Etadi e or regna sulla terra. Trad. di MONTI.

Sembra che Omero pensi, e ciò avviene spesso anche al dì d'oggi, che le generazioni si scambino come le sentinelle. Egli vuol dire chi i contemporanei di Nestore e quelli di suo figlio erano già morti, ed egli viveva fra i contemporanei di suo nipote, e finge, per amore della immagine poetica, che tutti gli uomini sian nati contemporaneamente o a Nestore, o a suo figlio, o a suo nipote, come se fra la nascita di Nestore e quella di suo figlio; ovvero fra la nascita di quest'ultimo e quella di suo nipote non fosse avvenuta veruna altra nascita.

Anche al dì d'oggi si leggono giornalmente degli articoli che sostengono nella maggior parte, come il compenso degli uomini ora viventi con altri nascituri non sia un fenomeno continuo, ma sia invece qualche cosa di saltuario, come potrebbe essere il cambio di una sentinella. (*Nota dell' autore*).

PARTE SECONDA.

Determinazione indiretta della mortalità.

CAPITOLO PRIMO.

Dei metodi più usati per ottenere la mortalità a seconda dell'età.

Nella prima parte abbiamo sviluppate le proposizioni generali sulle classi di viventi e defunti, ed abbiamo anche cercato da quali classi si poteva ricavare la mortalità a seconda dell'età, direttamente, cioè, senza far ricorso a veruna supposizione sulla natura della densità delle nascite e della formola dei decessi. Queste classi erano quelle dei viventi della stessa età (equaz. 1 e 2) e quella dei defunti fra certi limiti d'età, provenienti da un dato periodo di nascite (equaz. 5). Permettendo delle supposizioni sulla densità delle nascite e sulla natura delle serie dei decessi, tutte le altre classi principali divengono più o meno appropriate alle approssimate ricerche sulla mortalità a seconda dell'età. Le varie supposizioni a cui si ricorse, devono essere esaminate dettagliatamente in questa seconda parte. Procederemo collo stesso ordine adottato nella prima parte, parlando prima delle classi dei viventi e poscia di quelle dei defunti che devono essere esaminate.

Le due classi di individui contemporaneamente viventi (equazioni 3 e 4) non sono sensibilmente diverse pel nostro scopo. Non è quindi necessario di trattarle separatamente. Gli individui viventi all'istante t fra gli anni x'' ed x' sono espressi dall'equazione: (vedi equaz. 4 pag. 28)

$$\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{V}}(t)=\{F(t-x')-F(t-x'')\}f(x'+\vartheta')(x''-x')\}.$$

Se il numero di questi viventi si divide pel numero dei nati fra $t_0=t-x''$ e $t_0=t-x'$, si avrà nel quoziente il numero di quelli che per ogni unità di nati raggiungono una età che è compresa fra x' ed x''. Questa età può essere soltanto assegnata

mediante delle supposizioni sulla densità delle nascite e sulla serie delle morti.

Supponendo che la densità delle nascite da $t_0 = t - x''$ a $t_0 = t - x'$ sia costante, cioè:

$$F'(t_0) = \frac{F'(t-x') - F(t-x'')}{x'' - x'}$$

e che la serie delle morti sia espressa dalla formola:

$$f(x) - f(x') = - \frac{f(x') - f(x'')}{x' - x'} x - x'$$

cioè che le ordinate della curva $f(x)$ siano uguali a quelle della corda che unisce le estremità delle ordinate $f(x')$ e $f(x'')$ si avrà:

$$\int_{t-x''}^{t-x'} V(t) = \{ F(t-x') - F(t-x'') f(x' + \tfrac{1}{2}(x'' - x')) \}$$

e dividendo il numero dei viventi fra x'' ed x' al tempo t pel numero dei nati fra $t - x''$ e $t - x'$, si avrà il numero di quelli che per ogni unità di nati raggiungono l'età che si trova a metà dell'intervallo fra x' ed x''. Per es.: il numero degli individui dai 20 ai 21 anni viventi al principio del 3 dicembre 1864, diviso pel numero dei nati dal principio del 3 dicembre 1843, al principio del 3 dicembre 1844, dà, mediante le supposizioni precedenti, il valore f (20, 5). Se nello stesso modo si vuole ricercare quanti per ogni unità di nati raggiungono l'età dei 20 anni, si deve dividere il numero dei viventi al 3 dicembre 1864 fra i 21 e i 19 anni pel numero dei nati dal 3 dicembre 1843 al 3 dicembre 1845.

Se si scompone il censimento, come in Prussia, secondo gli anni di nascite e non secondo le classi d'età, si avrà, per esempio, che i superstiti al 3 dicembre 1864 della generazione del 1860 sono nelle età fra gli anni 4, 92 e 3, 92; il loro numero diviso pel numero dei nati nell'anno 1860 dà, colle suesposte supposizioni, il numero di quelli, che per ogni unità di nati raggiungono l'età di

$$\frac{4,92 + 3,92}{2} = 3.42 \text{ anni.}$$

I valori della serie delle morti così trovati sono da ritenersi come valori di quella serie dalla quale, quando ogni aumento di nascite vi fosse stato soggetto, si potrebbero ottenere le grandezze delle classi d'età.

Le supposizioni sono tanto più accettabili, quanto minore è la differenza $x'' - x'$. Per classi annue d'età non vi sarebbe molto da obbiettare ad esse, poichè per un così breve intervallo di tempo, si può ritenere costante la densità delle nascite e per un così breve spazio d'età si può supporre retta la curva dei decessi, quando si accontenti d'un calcolo approssimato.

Pei censimenti distinti per le classi d'età, come quelli degli Stati dello Zollverein, questo metodo ha l'incomodo che i registri delle nascite non dovrebbero essere chiusi alla fine dell'anno solare, ma bensì comprendere dal 3 dicembre d'un anno al 3 dicembre dell'anno successivo, ciò che in realtà non avviene. Se invece si distingue come in Prussia il censimento secondo gli anni di nascite, dovrebbe esso essere eseguito alla fine d'un anno solare, onde poter avere dei gradi d'età espressi con un numero intero di anni.

Non facendo attenzione a queste piccole difficoltà, la più forte obbiezione che si può fare a questo metodo, dipende dalla impossibilità di ottenere attualmente in verun modo i calcoli esatti delle classi d'età, ed anche degli anni di nascite. La maggior parte degli individui che devono esporre la loro età per un censimento, o non la sanno, o non la dicono che approssimata; cosicchè p. e. le classi dai 10-11; 20-21; 30-31 anni appajono oltremodo numerose, perchè anche quelli che non hanno esattamente queste età, la dicono per errore o comodità « in numeri rotondi » Questa difficoltà è così seria che mi sembra sufficiente a far respingere senz'altro l'intero metodo.

Un errore così enorme non permette neppure veruna regola di compensazione che non sia più o meno arbitraria e i calcoli fatti con questo metodo, compensati o no offrono soltanto un'erronea idea della mortalità a seconda dell'età.

Gli ultimi calcoli eseguiti con questo metodo furono quelli del censimento prussiano del 3 dicembre 1864 (vedi Gazzetta del R. Uff. Stat. prus. 1867, N. 1, 2, 3 pag. 67). Per ogni unità d'individui maschi nati nell'anno 1860 vivevano al 3 dicembre 1864 soltanto 0,6959. Supposta costante la densità delle nascite nell'anno 1860 e rettilinea la linea dei decessi fra gli anni 3.92 e 4.92, si venne a desumere che per ogni unità di nati soltanto i 0,6959 raggiungono l'età d'anni 4.42. In questo senso potè

essere eseguita la tavola che si trova nel citato periodico. Ma li materiale è così pieno d'errori che, p. es., la minore età dei 3.42 anni è raggiunta per ogni unità di nati dai 0,6735, cioè, da un numero d'individui minore di quello che arriva all'età maggiore, ciò che è assolutamente impossibile. È affatto inutile quindi l'attendersi alcun che d'esatto da questo metodo.

Passiamo ora alle classi dei defunti. La prima classe principale si offre alla diretta determinazione della serie dei decessi e non è qui il caso di parlarne; si devono soltanto esaminare le altre due classi principali.

Pei defunti dal tempo t' a t'' nati fra le epoche t_0' e t_0'' si ha (vedi equazione 10 a pag. 102) la seguente equazione:

$$ {}_{t_0'}^{t_0''}M_{t'}^{t''} = \{ F(t_0'') - F(t_0') \} \{ (f(t' - t_0'' + \vartheta)(t_0'' - t^{0\prime}) - f(t'' - t_0'' + \vartheta'')(t_0'' - t_0') \} $$

Risulta da questa equazione che il numero dei defunti da t' a t'' che provengono dal periodo di nascita fra t_0' e t_0'' diviso per $F(t_0'') - F(t_0')$, cioè pel numero dei nati fra t_0' e t_0'' dà un quoziente, che si può ritenere come il numero di quelli che per ogni unità di nati muojono fra le età $t' - t_0'' + \vartheta'(t_0'' - t_0')$ e $t'' - t_0' + \vartheta''(t_0'' - t_0')$. I valori di ϑ' e ϑ'', dei quali si sa soltanto che devono essere contenuti fra 0 ed 1, possono essere stabiliti colle seguenti supposizioni analoghe alle precedenti. Sia di nuovo costante la densità delle nascite fra t_0' e t_0''; le ordinate della curva $f(x)$ siano fra $x = t' - t_0''$ e $x = t' - t_0'$ uguali a quelle della corda che unisce le estremità di $f(t' - t_0'')$ e $f(t' - t_0')$ e quelle fra $x = t'' - t_0''$ e $x = t' - t_0'$ siano uguali a quelle della corda che unisce le estremità di $f(t'' - t_0'')$ e $f(t'' - t_0')$.

L'equazione superiore diverrà:

$$ {}_{t_0'}^{t_0''}M_{t'}^{t''} = \{ F(t_0'') - F(t_0') \} \{ f(t' - t_0'') + \tfrac{1}{2}(t_0'' - t_0') - (f(t'' - t_0'') + \tfrac{1}{2}(t_0'' - t_0') \} $$

Dividendo il numero di questi defunti pel numero dei nati, cioè per $F(t_0'') - F(t_0')$ si ottiene un quoziente che, colle fatte supposizioni, si può ritenere come il numero di quelli che per ogni unità di nati muojono fra le età

$$ t' - t_0'' + \tfrac{1}{2}(t_0'' - t_0') \qquad \text{e} \qquad (t'' - t_0'' + \tfrac{1}{2}(t_0'' - t_0') $$

Per esempio il numero dei defunti nell'anno 1864 dell'anno di nascita 1860 ($t'=1863$ $t''=1864$; $t_0'=1859$, $t_0''=1860$), diviso pel numero dei nati nell'anno 1860, dà il numero di questi che per ogni unità di nati muojono fra le età 3, 5 e 4, 5 quando si permettono le accennate supposizioni sulla densità delle nascite e sulla serie delle morti.

Il materiale per questi calcoli si trova, per quanto io mi sappia soltanto in Prussia (vedi *Gazzetta dell' Uff. Stat. pruss.*, 1866, N. 4, 5, 6) dove son distinti i defunti dei diversi anni secondo gli anni di nascita. Per queste classi di defunti son però dati dei limiti erronei d'età, per esempio è detto che i defunti dell'anno 1864, dell'epoca di nascite 1860 stavano fra le età 3 e 5 (come è detto qui retro). Lo stesso errore è commesso nell'intestazione delle tabelle nelle quali è contenuto il materiale (vedi *Gazzetta* a pag. 84) e s'è probabilmente infiltrato anche nei casellari che sono riempiuti dagli ecclesiastici mediante i registri delle chiese. Con questo materiale bisognerebbe calcolare quanti son morti nell'anno 1864 fra le età di 5 e 4 anni, classe principale come nell'equazione 7; invece del numero dei defunti nati nel 1860, classe principale come nell'equazione 6 che è sensibilmente diversa dalla precedente. Questo errore rende tutti i risultati assai inesatti.

Una disposizione del materiale in conformità al metodo superiormente spiegato non è del resto eseguita in verun luogo.

Molto più importante per le ricerche indirette sulla mortalità è la classe dei defunti fra x'' ed x' e fra t' e t'', che vien calcolata in molti paesi. Dobbiamo esaminare due metodi fondati entrambi su queste classi; il metodo di Halley e quello di Hermann. Il metodo di Halley è con ragione abbandonato da molto tempo, ma siccome non è mai stato esaminato per serie continue di nascite, non possiamo tralasciare di dirne qualche cosa. Questo metodo ammette che si possa trovare il numero dei defunti, per ogni unità di nati, fra le età x' ed x'' cioè la differenza $f(x')-f(x'')$, dividendo il numero dei defunti, fra questi limiti d'età, in un certo intervallo di tempo, pel numero dei defunti nello stesso intervallo fra le età o ed ω. Il dividendo del metodo di Halley è espresso dall'equazione (vedi equazione 7):

$$\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{}}\overset{t''}{\underset{t'}{M}} = F\{(t''-x')-F(t'-x')\}f(x') - \}F(t''-x'')-F(t'-x'')\}f(x'') -$$

$$-\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} \{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}f(t'-t_0)dt_0$$

e il divisore è espresso dalla formola (vedi la stessa equazione):

$$\underset{t-\omega\ \ t'}{\overset{t-o\ \ t''}{M}} = \{F(t'')-F(t')\} - \int_{t_0'=t'-\omega}^{t_0=t'-o} F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)f(t'-t_0)\,dt_0$$

Dobbiamo ora trovare la condizione necessaria affinchè il quoziente di Halley divenga uguale ad $f(x')-f(x'')$ e far anche sì che questa sia espressa in forma tale da poter essere verificata cogli elementi di fatto.

Si ottiene questo valore se nell'equazione di condizione si introducono le relazioni fra le classi di viventi e defunti od anche le sole relazioni fra le classi di viventi. Nel primo caso l'equazione è la seguente.

$$\{F(t''-x')-F(t'-x')-\underset{t-\omega\ \ t'}{\overset{t-o\ \ t''}{M}}\{f(x')-$$

$$-\{F(t''-x'')-F(t'-x'')-\underset{t-\omega\ \ t'}{\overset{t-o\ \ t''}{M}}\{f(x'')-$$

$$-\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}f(t'-t_0)\,dt_0=0$$

Si verificherà questo caso particolare quando tutte tre le espressioni alla sinistra sono separatamente nulle, quando cioè:

1.° Muojono fra t' e t'' tanti individui quanti ne nacquero fra $t'-x'$ e $t''-x'$ come pure fra $t'-x''$ e $t''-x''$.

2.° La classe d'età fra x'' ed x' all'istante t'' sia uguale alla stessa classe d'età al tempo t'.

Gli elementi dei censimenti ed i registri delle nascite e dei decessi hanno il mezzo di verificare se per dati valori di x' ed x'' hanno luogo queste condizioni particolari.

Se si vuol tradurre la condizione con una relazione fra le sole classi di viventi, riflettendo che si ha sempre:

$$\{F(t''-x)-F(t'-x)\}-\{F(t'')-F(t')\} =$$

$$-\int_{t_0=t'-x}^{t_0=t'}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}\,dt_0$$

si potrà scrivere:

$$\{f(x')-f(x'')\}\{\int_{t_0=t'-\omega}^{t_0=t'} F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}f(t'-t_0)\,dt_0-$$

$$-f(x')\int_{t_0=t'-x'}^{t_0=t'}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}dt_0-$$

$$-\int_{t_0=t'}^{t_0=t'-x'}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}f(t'-t_0)\,dt_0+$$

$$+f(x'')\int_{t_0=t,-x''}^{t_0=t'-x''}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}dt_0=0$$

Sarà soddisfatto il caso particolare quando tutte quattro le espressioni alla sinistra siano nulle, cioè quando:

1.° Il numero degli individui fra ω e o (cioè il censimento) all'istante t' sia uguale al numero degli individui nelle stesse condizioni all'istante t''.

2.° Sia nato un numero uguale d'individui fra $t'-x''$ e $t''-x''$; fra $t'-x'$ e $t''-x''$ e fra t' e t''.

3.° La classe degli individui d'età fra x'' ed x' all'istante t'' è uguale alla stessa classe all'istante t'.

La forma ultimamente sviluppata dell'equazione di condizione fa riconoscere quali relazioni vengano ad essere supposte fra i valori della densità delle nascite $F'(t_0)$ e i valori della serie dei decessi $f(x)$.

Posto il caso che la condizione fosse verificata per certi valori di x' ed x'' ciò non vorrebbe dire che debba esserlo anche per altri valori di x' ed x''. Si dovrebbe ripetere sempre la necessaria verifica; ma si avrà sempre pronto il materiale necessario? Il metodo di Halley è soltanto applicabile per appropriati valori di x' ed x''.

Dall'ultima formola sviluppata si vede anche che il caso considerato si verifica quando per tutti i valori di t_0 da $t'-\omega$ a t' si abbia:

$$F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)=0$$

nel qual caso l'equazione di condizione è verificata per tutti i valori di x' ed x''. Calcolando col metodo di Halley i diversi

valori di $f(x') - f(x'')$ senza verificare l'adempimento dell'equazione di condizione, si viene tacitamente a supporre che i valori della densità delle nascite fra $t' - \omega$ e t' si ripetano a distanza di $t'' - t'$ unità di tempo, cioè che la densità delle nascite sia una funzione periodica del tempo il cui periodo abbia la durata di $t'' - t'$ unità di tempo.

In particolare è soddisfatta questa condizione quando la densità delle nascite è costante, ma non è necessario di fare questa supposizione. All'opposto non è sufficiente di parlare di quantità annue uguali di nascite, poichè possono essere uguali queste quantità senza che la densità delle nascite abbia dei valori che si ripetono periodicamente. È inutile estendersi più oltre sui defunti, sulla popolazione e sugli elementi delle classi d'età ammettendosi una sola e generale serie di decessi. Tutti i critici del metodo di Halley parlano di quantità annue uguali di nascite, poichè essi sono fermi nell'opinione che la serie delle nascite non sia continua e non dicono quindi a sufficienza; ammettono poi una serie di decessi generale, ma ne parlano supponendo la «popolazione costante» ciò che è più del bisogno.

Anche nel Fischer (*Basi sulle assicurazioni della vita*, ecc., nel capitolo sul metodo di Halley) si trovano queste inesattezze.

Il metodo in generale è inesattissimo, poichè la densità delle nascite è quasi dovunque in aumento, ed è quindi molto lungi dall'aver valori che si ripetano periodicamente.

Il metodo di Hermann adoperato nel Regno di Baviera (vedi *Atti statistici*, Parte III, pagina 5) assume come il metodo di Halley i defunti d'un intervallo, ordinati secondo le classi d'età come dividendo; però come divisore non assume il numero dei defunti nello stesso intervallo, ma bensì un numero di nati. Si ricorderà che i defunti fra le età x'' ed x' e fra gli istanti t' e t'' son nati da $t_0 = t' - x''$ a $t_0 = t'' - x'$, cioè, durante un intervallo di durata uguale a $t'' - t' + x'' - x'$. I nati che si prendono come divisore nel metodo di Hermann appartengono ad una parte dell'intervallo da $t' - x''$ a $t'' - x'$ e sono quindi a distinguersi due casi interamente analoghi.

Indichiamo il numero dei nati che deve servire come divisore con m senza esprimere per ora a qual periodo di nascite essi appartengono. Affinchè il quoziente di Hermann sia uguale ad $f(x') - f(x'')$ deve essere soddisfatta la condizione:

$$\{F(t'' - x') - F(t' - x') - m\} f(x') - \{F(t'' - x'') - F(t' - x'') - m\} f(x'')$$

$$- \int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} \{ F(t_0+t''-t') - F'(t_0) \} f(t'-t_0)\, dt_0 = 0$$

Supponendo in particolare

$$m = F(t''-x') - F(t'-x')$$

cioè dividendo pel numero dei nati fra gli istanti $t'-x'$ e $t''-x'$, la condizione si semplifica molto, e sarà soddisfatta quando le espressioni che si possono considerare come coefficienti della serie dei decessi sono separatamente uguali a zero, vale a dire quando:

1.° Fra $t'-x''$ e $t''-x''$ nacquero tanti individui, quanti ne nacquero fra $t'-x'$ e $t''-x'$.

2.° Sono viventi all'istante t'' tanti individui d'età fra x'' e x' quanti son quelli che si trovano nella stessa classe d'età all'istante t'.

L'equazione di condizione è soddisfatta colle stesse supposizioni anche quando si faccia

$$m = F(t''-x'') - F(t'-x'') .$$

Il metodo di Hermann è per conseguenza applicabile ogni qual volta siano verificate le due condizioni esposte superiormente; potrebbe esserlo anche in altri casi, ma per essi non si ha verun mezzo di prova.

Posto che sia $m = F(t''-x') - F(t'-x')$ si potrà scrivere l'equazione di condizione anche nel modo seguente (supponendo una sola e generale serie di decessi):

$$- \int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} \{ F'(t_0+t''-t') - F'(t_0) \} \{ f(t'-t_0) - f(x'') \}\, dt_0 = 0$$

La quantità $f(t'-t_0) - f(x'')$ essendo positiva per tutti i valori di t_0 che si introducono nel corso dell'integrazione (poichè $f(t'-t_0)$ percorre tutti i valori da $f(x'')$ ad $f(x')$ che sono tutti maggiori di $f(x'')$ per la natura delle serie dei decessi), la condizione espressa nell'ultima equazione non sarà soddisfatta se

$$F'(t_0+t''-t') - F'(t_0)$$

per tutti i successivi valori di t_0 è sempre positivo o sempre negativo. Se quindi la densità delle nascite da $t_0 = t' - x''$ a $t_0 = t' - x'$ nei diversi istanti di tempo che hanno fra loro un intervallo di $t'' - t'$ unità, ha valori sempre maggiori o sempre minori, non si potrà applicare il metodo di Hermann. La condizione sarà soltanto adempiuta quando $F'(t_0 + t'' - t') - F'(t_0)$ sia ora positivo ora negativo, o quando sia

$$F'(t_0 + t'' - t') - F'(t_0) = 0$$

cioè si ripetano gli stessi valori della densità delle nascite ad intervalli di $t'' = t'$ unità, e in particolare quando la densità sia costante.

Se fosse $m = F(t'' - x'') - F(t'' - x')$ l'equazione di condizione assumerebbe la forma

$$-\int_{t'-x''}^{t'-x} \left\{ F'(t_0 + t'' - t') - F'(t_0) \right\} \left\{ f(t' - t_0) - f(x') \right\} dt_0 = 0$$

La quantità $f(t' - t_0) - f(x)$ avrebbe sempre un valore negativo; potrebbero del resto servire le considerazioni fatte superiormente.

Quando si applica il metodo di Hermann senza verificare se son soddisfatte le necessarie condizioni, si suppone tacitamente che da $t' - x''$ a $t' - x'$ si ripetano gli stessi valori della densità delle nascite nello stesso ordine come fra $t'' - x''$ e $t'' - x'$. La supposizione non è molto arbitraria quando gli intervalli $t'' - t'$ ed $x'' - x'$ sono piccoli, p. es. uguali ad un anno. Essa non si verificherà mai pienamente, ma l'errore non sarà così grande come quello che si commette col metodo di Halley, nel quale si fa un' arbitraria supposizione sulla densità delle nascite d'un intervallo molto più lungo. In ciò consiste il progresso fattosi col metodo di Hermann, che è certo il migliore fra tutti i metodi indiretti che vogliono ottenere il valore di $f(x') - f(x'')$ con una sola divisione.

CAPITOLO SECONDO.

Metodo di Anhalt.

I compendj che vengono pubblicati dall' ufficio statistico ducale di Anhalt mediante i registri dei decessi, contengono i defunti distinti secondo l'epoca dei decessi e le classi d'età, cioè, i defunti fra le età x' ed x'' e fra gli istanti t' e t''. Volendo impie-

gare questo materiale alla ricerca della mortalità a seconda dell'età si dovrebbe usare un metodo indiretto, poichè queste classi di defunti non possono servire allo scopo senza tener calcolo della densità delle nascite. Bisognerebbe per conseguenza applicare ad essi il metodo di Hermann; ma i compendj molto circostanziati dei registri delle nascite, nei quali sono registrate le quantità di nascite dei singoli mesi, danno un'idea così continua e completa della serie delle nascite che non è più permesso di adottare per essa delle arbitrarie supposizioni come avviene col metodo di Hermann. Il nostro còmpito è quindi di tener calcolo della serie *reale* delle nascite, e di cercare un metodo conveniente, che ora non esiste, per poter ricavare dalle date classi la quantità $f(x')-f(x'')$. Ho cercato di soddisfare a questo compito nel modo seguente.

Dietro l'equazione 7 alquanto variata possono essere rappresentati i defunti fra x'' ed x', e fra t' e t'' colla equazione:

$$\underset{t-x''}{\overset{t-x'}{M}}\,\underset{t'}{\overset{t''}{}} = \{F(t''-x')-F(t'-x')\}\, f(x') - \{F(t''-x'') -$$

$$- F(t'-x'')\}\, f(x'') - \int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} \{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}\, f(t'-t_0)\, dt_0$$

cioè con una relazione fra i valori di $F'(t_0)$ ed $f(x)$. Supponiamo che $F'(t_0)$ non sia variabile con t_0, ma che sia costante per un intervallo di tempo finito della durata Δt_0. Ritenendo Δt_0 abbastanza piccolo, questa supposizione è ammissibile. La variabile t_0 assume tutti i valori compresi fra $t''-x''$ e $t''-x'$; un determinato valore di t_0 compreso fra questi limiti, si può rappresentare con $t_0=t'-x''+\tau$ quando si indichi con τ il numero delle unità di tempo, di cui t_0 è maggiore di $t'-x''$. Con questa indicazione e colla supposizione fatta sul variare della densità delle nascite si avrà:

$$F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)=\frac{\Delta F(t''-x''+\tau)}{\Delta\tau}-\frac{\Delta F(t'-x''+\tau)}{\Delta\tau}$$

Questa differenza è costante per tutti i valori della variabile compresi fra

$$t_0=t'-x''+\tau \text{ e } t_0=t'-x''+\tau+\Delta\tau$$

Avremo anche:

$$\int_{t_0=t'-x''+\tau}^{t_0=t'-x''+\tau+\Delta\tau} \{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\} f(t'-t_0)\,dt_0 =$$

$$=\frac{\Delta F(t''-x''+\tau)-\Delta F(t'-x''+\tau)}{\Delta\tau}\int_{t_0=t'-x''+\tau}^{t_0=t'-x''+\tau+\Delta\tau} l_t(t'-t_0)\,dt_0 =$$

$$\frac{\Delta F(t''-x''+\tau)-\Delta F(t'-x''+\tau)}{\Delta\tau}\int_{x=x''-(\tau+\Delta\tau)}^{x=x''-\Delta\tau} f(x)\,dx$$

Essendo nostro scopo di trovare il valore di $f(x')-f(x'')$ non possiamo evitare una ulteriore supposizione sulla natura della serie dei decessi. Ammettiamo che i valori di $f(x)$ siano dati fra x' ed x'' dall'equazione:

$$f(x)-f(x'')=-\frac{f(x')-f(x'')}{x''-x'}(x-x') \ ,$$

cioè, ammettiamo, invece d'una curva dei decessi, la corda che unisce le estremità delle ignote ordinate $f(x')$ ed $f(x'')$; avremo:

$$\int_{x=x''-(\tau+\Delta\tau)}^{x=x'-\tau} f(x)\,dx = \Delta\tau \left\{ f(x')-\{(f(x')-f(x'')\} \left\{1-\frac{\tau+0{,}5\,\Delta\tau}{x''-x'}\right\} \right\}$$

Con queste supposizioni sulla densità delle nascite e sulle serie dei decessi si avrà:

$$\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t''-x'} \{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\} f(t'-t_0)\,dt_0 =$$

$$=\sum_{\tau=0}^{\tau+\vartheta\tau=x''-x'} \frac{\Delta F(t''-x''+\tau)-\Delta F(t'-x''+\tau)}{\Delta\tau}\int_{x=x''-(\tau+\Delta\tau)}^{x=x'-\tau} l(x)\,dx =$$

$$=\{F(t''-x')-F(t'-x')\} f(x')-\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\} f(x')-$$

$$-\{f(x')-f(x'')\}\sum_{\tau=o}^{\tau=\Delta\tau=x''-x'}\{\Delta F(t''-x''+\tau)-$$

$$-\Delta F(t'-x''+\tau)\}\left\{1-\frac{\tau+0.5\Delta\tau}{x''-x'}\right\}$$

Il num.° dei defunti fra x'' ed x' e fra t' e t'' appare in questa equazione come un prodotto di cui un fattore è il ricercato $f(x')$-$f(x'')$, e l'altro può essere facilmente trovato quando, come abbiamo supposto, si conoscano le quantità delle nascite nelle frazioni di tempo della lunghezza Δt_0.

L' espressione sotto il segno della somma si chiama la *correzione* in causa della densità delle nascite. Questo metodo si può mettere a confronto con quello di Hermann nel modo seguente:

Il metodo di Hermann per trovare la quantità $f(x')-f(x'')$ divide il numero dei defunti fra x'' ed x' e fra t' e t'' pel numero dei nati fra $t'-x''$ e $t''-x''$, senza riguardo alla reale distribuzione delle nascite: il metodo anhaltico invece divide lo stesso numero di defunti, pel numero dei nati che si ottiene quando nel divisore del metodo di Hermann si introduce una correzione in causa della considerata densità delle nascite.

I risultati del primo metodo sono alterati dalla reale densità delle nascite che non è considerata nelle supposizioni che in esso si fanno; il metodo anhaltico invece tien calcolo di questo elemento e i suoi calcoli sono liberi da queste influenze perturbatrici. In questo metodo si fa però una supposizione sulla natura della serie dei decessi da x' a x'', che non influisce sulla densità delle nascite, la cui applicazione è in ogni caso la stessa e sulla cui esattezza si può sempre avere un criterio. Il metodo di Hermann non fa una tale supposizione, ma ammette invece delle relazioni fra la serie dei decessi e la densità delle nascite, la cui applicazione varia nei singoli casi e sulla cui esattezza non si può in generale avere alcun criterio.

Il valore $f(x')-f(x'')$ calcolato col metodo anhaltico esprime il numero dei defunti fra le età x' ed x'', ammettendo una serie di decessi rettilinea e tale che se ad esse fossero stati soggetti tutti i nati nell'intervallo da $t'-x''$ a $t''-x'$, ne sarebbero morti fra gli istanti t' e t'' precisamente tanti, quanti in realtà ne morirono (avuto riguardo alla densità delle nascite nell'indicato intervallo di nascite).

Ricerchiamo ora che influenza abbia l'adoperare invece della curva dei decessi, la corda che unisce le estremità delle ordinate $f(x')$ ed $f(x'')$.

Se fra x' ed x'' le ordinate della curva sono tutte minori delle ordinate della corda, l'area compresa fra due ordinate della curva, la curva stessa e l'asse delle ascisse, sarà minore dell'area compresa fra le stesse ordinate prolungate, la corda e l'asse delle ascisse. Si avrà quindi:

$$\Delta\tau \left\{ f(x') - \{f(x') - f(x'')\} \left\{ 1 - \frac{\tau + 0{,}5\,\Delta\tau}{x'' - x'} \right\} \right\} > \int_{x=x''-(\tau+\Delta\tau)}^{x=x''-\tau} f(x)\,dx$$

Il fattore $1 - \frac{\tau + 0{,}5\,\Delta\tau}{x'' - x'}$ è quindi troppo piccolo e bisognerebbe aumentarlo, affinchè le due espressioni divenissero uguali.

L'influenza di questo fattore troppo piccolo quand'è introdotto nell'equazione per $\underset{t-x''\;\;t'}{\overset{t-x'\;\;t''}{M}}$ dipende dal segno che assume la differenza $\Delta F(t'' - x'' + \tau) - \Delta F(t' - x'' + \tau)$ pei sucessivi valori di τ.

Questo segno può essere o costantemente positivo o costantemente negativo, od anche ora positivo ed ora negativo.

Se il segno è costantemente positivo, ciò vuol dire che la densità delle nascite in ogni particella di tempo della durata Δt_0 è minore che nella particella di tempo della stessa durata che comincia dopo $t'' - t'$ unità, la calcolata correzione Σ è quindi troppo piccola e si ha:

$$\underset{t-x''\;\;t'}{\overset{t-x'\;\;t''}{M}} > \{f(x') - f(x'')\} \{[F(t'' - x') - F(t' - x'')] + \Sigma\}, \text{ e}$$

$$\underset{t-x''\;\;t'}{\overset{t-x'\;\;t''}{M}} < \{f(x') - f(x')\} \{F(t'' - x'') - F(t' - x'')\}$$

Si ottiene questa ultima disuguaglianza supponendo il fattore $\left\{1 - \frac{\tau + 0{,}5\,\Delta\tau}{x'' - x'}\right\}$ uguale all'unità per tutti i valori di τ, mentre però è per sua natura compreso fra lo zero e l'unità.

Pel caso del segno costantemente positivo si son così ottenuti due limiti molto prossimi fra i quali deve essere compreso $f(x') - f(x'')$.

Se il segno è costantemente negativo, cioè se la densità delle nascite in ogni frazione di tempo della durata Δt_0 è (da $t_0 = t'-x''$ a $t_0 = t''-x'$) maggiore che nell'intervallo di tempo della stessa durata che comincia dopo $t''-t'$ unità di tempo, la correzione calcolata, assolutamente presa è troppo piccola e si ha, rappresentando qui la correzione in aumento:

$$\underset{t-x'' \quad t'}{\overset{t-x' \quad t''}{M}} < \{f(x')-f(x'')\}\{[F(t''-x'')-F(t'-x'')]+\Sigma\} \text{ e}$$

$$\underset{t-x'' \quad t'}{\overset{t-x' \quad t''}{M}} > \{f(x')-f(x'')\}\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}.$$

L'ultima disuguaglianza si ottiene come superiormente; in questo modo si ottengono di nuovo due valori limiti fra i quali deve esser compreso $f(x')-f(x'')$.

Se in terzo luogo i segni della differenza si alternano, non si sa esattamente se il valore ottenuto per $f(x')-f(x'')$ servendosi dell'equazione della corda sia troppo grande o troppo piccolo, ma evidentemente l'errore non è così grande come nel caso di supporre nulli tutti i valori positivi delle differenze e conservando i negativi o di supporre nulli tutti i valori negativi conservando i positivi.

Pei casi di segno positivo, e negativo della differenza, si son così stabiliti dei limiti fra i quali deve esser compreso $f(x')-f(x'')$ quando si voglia correggere l'errore che proviene dall'adottare l'equazione della corda. Nel caso di segni alternati l'errore è così lieve che non sarà il caso di considerarlo ulteriormente nei calcoli.

Considerazioni simili possono adottarsi se si ha ragione di credere che le ordinate della corda da x' ad x'' siano tutte minori di quelle della curva. Se le ordinate della corda fossero ora maggiori ora minori di quelle della curva l'errore sarebbe assai poco importante.

I criteri che devono guidare alla ricerca delle relazioni fra le ordinate della corda e quelle della curva, devono esser trovati mediante considerazioni indipendenti da questo metodo, onde non ammettere ciò che si deve provare. Onde esprimere queste considerazioni dobbiamo confrontare questo metodo col diretto.

Il metodo diretto consiste, come ognun sa, nel trovare il valore $f(x')-f(x'')$ mediante la divisione del numero dei defunti

fra le età x' ed x'' nati fra le epoche t_0' e t_0'' pel numero dei nati nello stesso intervallo. L'intervallo di tempo nel quale avvengono questi casi di decessi, si ha mediante i valori t_0' t_0'' x' x'' limitato da $t = t_0' + x'$ a $t = t_0'' + x''$. Se come avviene ordinariamente $t_0'' - t_0' = x'' - x' = 1$ anno, i decessi avverranno in un periodo di due anni. Se vien calcolato con questo metodo il valore $f(x') - f(x'')$ non si può riconoscere l'influenza d'un anno di decessi e si ha piuttosto nel risultato l'influenza di due anni di decessi inseparabilmente collegati, in uno dei quali, per esempio, potrebbe aver regnato un'epidemia senza che null'altro se ne fosse avuto il benchè menomo sentore.

Se si vuol riconoscere l'influenza sulla mortalità d'un dato periodo di decessi, può essere utilizzato con grande vantaggio il metodo anhaltico che abbraccia i defunti fra x' ed x'' in un certo intervallo di tempo. In ciò consiste anzi il merito principale del metodo anhaltico in confronto al diretto.

Se io volessi calcolare, per esempio, la mortalità che ha regnato fra le età 0 — 1 nell'anno 1843, potrei calcolare $f(0) - (f1)$ col metodo diretto o col confronto dei defunti fra gli anni 0 — 1 nati nel 1862 con tutti i nati di quest'anno, ma questi casi di decessi si trovano soltanto in parte nell'anno 1863 che solo ci interessa; ovvero col confronto dei defunti fra le età 0 — 1 che erano nati nel 1863 coi nati del 1863, ma anche questi decessi si trovano soltanto in parte nel 1863, cosicchè non si può riuscire con questo metodo a veruna perfetta soluzione del problema. La questione è però pienamente risolta col metodo anhaltico che tratta soltanto i decessi nell'anno 1863 fra le età 1-0. Entrambi questi metodi sono ugualmente importanti: il metodo diretto dimostra l'influenza d'un assegnato anno di nascita sulla mortalità a seconda dell'età, e l'anhaltico permette di ricercare l'influenza d'un assegnato anno di decessi sulla stessa quantità.

Se per togliere l'errore che si commette nel metodo anhaltico col considerare la corda a vece della curva dei decessi, si cercano dei criterj per riconoscere se le ordinate della curva sono maggiori o minori di quelle della corda, è permesso di cavare questi criterj dal metodo diretto. Se, per esempio, s'è trovato col metodo diretto e dai casi di decessi che in parte avvengono fra t' e t'' che $f(0) - f(0,5)$ è molto maggiore di $f(0,5) - f(1)$, ovvero se si trovasse, per approfittare dell'esempio citato superiormente il valore $f(0) - f(0,5)$ col confronto fra i defunti nell'età 0 — 0,5 nati nell'anno 1862 (che in parte muojono nel

1863) e il numero dei nati nel 1862; poscia si calcolasse il valore $f(0,5)-f(1)$ col confronto fra i defunti nell'età da 0,5 a 1 nati nel 1862 (che in parte son morti nel 1863) e i nati nel 1862 e si trovasse che $f(0)-(0,5)$ è molto maggiore di $f(0,5)-f(1)$ si potrebbe conchiudere che le ordinate della curva $f(x)$ fra 0 ed 1 son tutte minori delle ordinate della corda. Ammessa questa conclusione, che però non è assoluta, è forse permesso di far uso di questa osservazione se nel calcolo dei valori $f(0)-f(1)$ dal numero dei defunti nel 1863 fra 1 e 0 anni si vuol evitare l'errore che si commette nel metodo anhaltico, adoperando la corda invece della curva.

Se non si hanno ragioni per conchiudere sulle relazioni della corda colla curva, non si può che ricordare nell'interpretazione dei valori trovati $f(x')-f(x'')$ la circostanza che nel calcolo s'è utilizzata la corda a vece della curva. Tanto minore è $x''-x'$ tanto più ammissibile è questa circostanza; è quindi importante d'assumere nel metodo anhaltico delle classi d'età molto brevi. Al contrario è del tutto indifferente per questo metodo la lunghezza dell'intervallo dei decessi essendo esso del pari applicabile a qualunque intervallo di tempo. Non perde d'esattezza, quando l'intervallo dei decessi e quindi anche quello delle nascite, è molto esteso, tenendo esso calcolo delle densità delle nascite, ciò che lo rende preferibile al metodo di Hemann.

Come caso particolare del metodo anhaltico è a considerarsi un calcolo dei valori $f(x')-f(x'')$ già da tempo usato. Supponendo costante la densità delle nascite da $t_0=t'-x''$, a $t_0=t'-x'$; e da $t_0=t''-x''$ a $t_0=t''-x'$; ponendo per conseguenza nell'equazione data precedentemente $\tau=0$ e $\Delta\tau=x''-x'$, si avrà:

$$M_{t-x'',\ t'}^{t-x',\ t''}=\{f(x')-f(x'')\}\tfrac{1}{2}\{[F(t''-x'')-F(t'-x'')]\ [F(t''-x')-F(t'-x')]\}$$

Si vede che colla fatta supposizione si ottiene $f(x')-f(x'')$ dividendo il numero dei defunti fra x' ed x'' e fra t' e t'' per la media aritmetica dei nati da $t'-x''$ a $t''-x''$, e da $t'-x'$ a $t''-x'$; per esempio per trovare $f(0)-f(1)$ si divide il numero dei defunti fra le età 1-0 nell'anno 1864 per la media aritmetica dei nati negli anni 1863 e 1864.

Ma gli intervalli di tempo pei quali si ritenne in questo caso particolare costante la densità delle nascite son troppo grandi. L'approssimazione così ottenuta non è sufficiente, e val meglio tener calcolo della reale distribuzione delle nascite ritenendola costante per intervalli di tempo piccoli più che è possibile. Perciò

non serve l'ultima equazione stabilita, ma piuttosto quella precedente. Il calcolo della correzione, come noi chiamiamo l'espressione sotto il segno Σ, è facile, ma alquanto esteso; ci sia permesso di darne un esempio e perciò di dare alcuni materiali onde ricavarne gli elementi che ci abbisognano. Non è di nessun inconveniente che il numero di nati e defunti delle seguenti tabelle siano così piccoli; ciò dipende da che esse erano state preparate per studiare la mortalità dei fanciulli. Qui però si tratta soltanto di mostrare l'applicazione del processo di calcolo. I risultati del calcolo non hanno per noi veruna importanza e perciò abbiam citato i dati d'uno Stato così piccolo.

Ducato d'Anhalt-Bernburg

Tavola I.ª

Nati-Maschi (compresi i nati morti).

Anni	Gennajo	Febbrajo	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
1857	111	72	88	72	83	79	95	94	90	83	101	99	1067
1858	101	102	108	92	96	90	81	81	105	93	109	92	1150
1859	92	87	92	96	94	107	91	80	118	110	77	92	1136
1860	100	102	120	82	93	96	87	105	107	109	117	85	1203
1861	83	77	114	84	92	82	99	90	94	110	81	85	1091
1862	112	86	110	82	78	78	90	95	98	109	108	100	1146
1863	103	91	105	106	108	99	115	111	135	91	101	82	1247
1864	120	99	105	85	88	97	112	111	108	104	111	104	1244

Tavola II.ª

Nati-Femmine (comprese le nate morte).

Anni	Gennajo	Febbrajo	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
1857	89	68	77	85	54	62	78	99	100	106	99	105	1022
1858	94	72	92	77	69	85	85	80	92	71	88	95	1000
1859	103	74	92	95	97	77	80	77	84	94	76	113	1062
1860	96	106	91	72	75	84	81	99	113	97	74	89	1073
1861	89	99	101	75	93	85	91	99	118	104	108	102	1164
1862	87	93	68	82	82	83	98	92	95	71	76	78	1005
1863	88	86	101	85	104	96	72	81	86	101	89	96	1085
1864	108	94	109	96	102	88	85	81	80	87	94	89	1113

Defunti secondo le classi d'età e gli anni di decesso.

Anni	Tavola III. Maschi			Tavola IV. Femmine			Tavola V Nati vivi come a tav. preced.	
	Nati morti	D'anni 0—1	D'anni 1—6	Nate morte	D'anni 0—1	D'anni 1—6	Maschi	Femmine
1857	42	—	—	41	—	—	1025	981
1858	48	227	122	34	157	162	1102	966
1859	54	215	113	46	203	87	1082	1016
1860	71	189	89	63	144	87	1132	1010
1861	52	238	106	40	194	139	1039	1124
1862	64	164	65	34	137	73	1082	971
1863	51	236	151	39	166	131	1196	1046
1864	70	249	189	41	194	144	1174	1072

(La fine al prossimo fascicolo).

SUL COMPLETAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA

NELLE PROVINCIE VENETE E MANTOVANA.

Le nuove condizioni fatte alle Provincie Venete e Mantovana dalla loro unione al Regno, l'apertura della ferrovia del Brennero, ed il prossimo compimento del taglio dell'Istmo di Suez, reclamano nuovi studii intorno al completamento della rete ferroviaria in quella regione. Ragioni politiche e di alta giustizia distributiva concorrono d'altronde ad appoggiare il concorso dello Stato in questo argomento, dacchè esse Provincie sono chiamate nel bilancio generale al paro delle altre sorelle a condividere i debiti fatti dal Governo per la costruzione e per le promesse garanzie per le altre linee italiane, ed a pagarne i relativi interessi. Ben fortunate in questo di arrivare ultime a partecipare del benefizio nazionale, e di usufruire così della esperienza del passato e di tutte le risorse che il progresso dell'arte costruttoria da una parte, e quello dell'applicazione dei principj dell'economia pubblica a questo potente mezzo di prosperità e di incivilimento dall'altra parte, hanno ora fornito onde diminuire e rendere molto più proficue le spese.

Lo sbocco della ferrovia del Brennero che forma ora e che formerà per lungo tempo ancora l'unico mezzo diretto di congiunzione dei commerci italiani e germanici, e che mette in comunicazione le provincie più mediterranee di quella potente ed industre nazione coi mari Adriatico e Tirreno, ha creato una posizione di cose da cui importa all'Italia di trarre il massimo profitto. È debito nostro il procurarle molteplici e facili sfoghi ai nostri porti di Venezia e di Genova, ed alla grande arteria ferroviaria dell'Italia centrale che in sè raggruppa il movimento della parte peninsulare del nostro bel paese, non che alla vicina Trieste che mira ad allacciarsi per la più breve via a quello sbocco.

La strada del Brennero scende pel Tirolo italiano a Verona donde diramasi con un braccio a ponente sopra Brescia, e quindi per Cremona e Pavia a Genova, o per Milano a Torino; per un braccio a mezzodì sopra Mantova accennando all'Italia centrale, e per un braccio a levante sopra Venezia e per Treviso ed Udine sopra Trieste. Il primo braccio anche dopo l'apertura del tronco da Pavia a Voghera potrebbe venire avvantaggiato dalla esecuzione del tronco Cremona-Mantova necessario d'altronde, come vedremo in seguito, a congiungere direttamente Genova a Venezia, non tanto per la piccola abbreviazione di tracciato che ne risulterebbe, di circa Chil. 13, quanto perchè eviterebbe le molte e gravi pendenze e contropendenze, che toccano in molte tratte il 10 $^{00}/_{00}$ nel tratto fra Brescia e Verona.

Evidente è la necessità di prolungare il braccio di mezzodì col congiungere Mantova alla linea dell'Italia centrale per Borgoforte, Guastalla e Reggio. Questa linea ridurrebbe la distanza ferroviaria da Bologna, centro del movimento dell'Italia inferiore, a Verona e quindi al Brennero, di Chil. 47; dacchè l'attuale linea da Bologna per Ferrara, Rovigo e Padova risulta di Chil. 127
e quella da Padova a Verona di . . . . » 81

e così in tutto . . . . Chil. 208

Mentre la nuova linea avrebbe i seguenti		
sviluppi, cioè da Bologna a Reggio, esistente	Chil. 62	
da Regggio a Mantova, da costituirsi . . .	» 63	
da Mantova a Verona, esistente	» 36	
		» 161

Ossia risulterebbe minore come si disse di. . . . . . Chil. 47

Già nel progetto di una ferrovia da Mestre a Trento, da me studiato per incarico di un Comitato dei comuni interessati, e del quale pubblicai la relazione (Milano, tipi Salvi 1865) ho additato come si potrebbe accorciare la distanza da Venezia al Brennero di Chil. 58 colla costruzione di una nuova linea che partendo da Mestre per Castelfranco e Bassano, e seguendo il canale di Brenta fino alla sua sorgente nel lago di Caldonazzo scendesse a Trento. Questa linea che dovrebbe affrontare nella traversata di Valsugana, da Primolano a Trento, delle pendenze del 10 $^{00}/_{00}$ in ascesa e del 15 $^{00}/_{00}$ in discesa, fatta pure la sua buona parte al

virtuale allungamento gravante l'esercizio per tali pendenze, verrebbe ad ogni modo a scorciare il cammino fra i due estremi almeno di Chil. 46, in confronto del tronco attuale per Padova, Verona e Trento, oltrechè servirebbe agli importanti movimenti locali della popolosa pianura Bassanese e della industre Valsugana.

Ad accorciare poi il transito delle merci dirette da Trieste al lago di Costanza, e quindi al Tirolo ed alla Baviera a cui sono vôlti gli studii ed i desiderii di quella svegliata ed energica popolazione commerciale, dovrebbonsi eseguire i due tronchi, l'uno che da Sagrado a Manzano schivasse la lunga e tortuosa svolta di Gorizia, e l'altro che da Ponte di Piave, passando a piedi del colle del bosco di Montello, raggiungesse a Bassano l'accennata linea Mestre-Trento. L'attuale percorrenza da Trieste al Brennero per Trento è così conflata:

Da Trieste a Mestre per Udine e Treviso	Chil.	214
Da Mestre a Verona per Padova e Vicenza.	»	107
Da Verona a Trento	»	95
E così in tutto	Chil.	416

La traccia proposta avrebbe i seguenti sviluppi:

Da Trieste a Sagrado	Chil.	38	
Da Sagrado a Manzano.	»	18	
Da Manzano a Ponte di Piave per Udine	»	99	
Da Ponte di Piave a Bassano.	»	40	
Da Bassano a Trento calcolato l'allungamento virtuale per le pendenze come sopra	»	95	
Totale			» 290

E quindi si avrebbe un accorciamento di via di Chil. 126

Ma non è al solo passo del Brennero che deve mirare il nostro commercio. Un altro valico è ora quistione di legare alla nostra rete ferroviaria colle rotaje, ed è quello della Pontebba. La nuova linea partendo da Udine dovrebbe spingersi nella valle del Tagliamento, fino a Saifnitz per scendere poi, lungo il Lauschari, a Tarvis ed indi a Villaco dove fa ora capo la ferrovia

Marburgo-Klagenfurt, da proseguirsi poi per la valle della Drava fino a Bressanone, e dove pure si condurrà la ferrovia Rodolfiana destinata a mettere in più diretta comunicazione la Boemia coll'Adriatico per Linz, Judenburg e Villaco. La lunghezza di questo tratto si calcola di Chil. 121, di cui Chil. 70 nel territorio italiano, e Chil. 51 nel territorio austriaco. Grande è pure l'avvenire di questa linea che tocca le parti più industri di questo Impero che ha bisogno di tirare dal mare le sue materie prime ed i coloniali, e di facilitare lo sfogo nei paesi trasmarini ed in Italia stessa dei suoi riputati prodotti in istoffe massime ed in cristalli. A questa linea ora, per le consuete gare municipali, si contrappone un'altra traccia che staccandosi dalla ferrovia Trieste-Udine a Gorizia dovrebbe rimontare la stretta e tortuosa valle dell'Isonzo per traversare la gran catena delle Alpi al Prediel, e scendere per di là a Villaco toccando Seifnitz. È questa la linea propugnata dalla parte più gelosa dell'egemonia di Trieste e patrocinata negli interessi Austriaci dal mio amico Ing. Carlo Grubissich, il quale vorrebbe unirla alle linee italiane con un tronco comparativamente facile da Udine per Cividale a Caporetto dove si apre un varco naturale tra i bacini del Torre e dell'Isonzo. Visto però il gravissimo dispendio che questa linea porterebbe nella sua costruzione, le strettezze della vallata e le dipendenti difficoltà tecniche che hanno principio presso il suo attacco stesso a Gorizia, e seguitano sempre più aspre per tutta la linea fino a Tarvis, la maggiore altezza del valico di circa m. 300 che obbligherà il tracciato od a maggiori sviluppi, od a maggiori pendenze, mentre per la linea dalla Pontebba le vere difficoltà non si incontrano che nella breve tratta della valle di Fella da Resiutta a Tarvis, e finalmente considerato l'interesse della Società della ferrovia Rodolfo che deve usufruirla, la quale mediante la linea della Pontebba portatasi ad Udine potrebbe collo stesso vantaggio servire e Venezia e Trieste, mentre per la linea del Prediel il commercio di Venezia gli verrebbe in gran parte a mancare, oltre la maggiore spesa di esercizio per la maggiore altezza del valico e per la conseguente necessità di alzare di metri 300, e più, tutte le merci ed i convogli; è a ritenersi che la linea del Prediel verrà abbandonata. Ond'è che non crediamo tenerne conto nei calcoli di queste nostre considerazioni.

Le nuove linee fin ora accennate risguardano specialmente quelle destinate al commercio ed alle transazioni internazionali. Ma altre linee di interesse locale sono da propugnarsi per il completamento della rete ferroviaria veneta. Noi ci limiteremo

ad indicarne tre che riteniamo principali, e sono quella da Mantova a Rovigo per Legnago in prolungamento a quella di Pavia-Cremona-Mantova, della lunghezza di Chil. 93 traversante le fertili pianure del basso Veronese e del Polesine. quale completamento della linea inferiore della gran valle del Po, che staccandosi da Torino per Alessandria e Pavia correrebbe parallela alla ferrovia Torino-Milano-Verona-Venezia e si congiungerebbe ad essa mediante il tronco esistente Rovigo-Padova, ed alla centrale Italiana per Rovigo-Ferrara-Bologna; in secondo luogo quella da Padova a Castelfranco per campo San Piero, dello sviluppo di Chil. 27, e destinata a unire direttamente Padova a Bassano, e per di là a Trento, ed a facilitare lo smercio per la via del Brennero dei grani e dei risi che produce in tanta copia il Polesine; e finalmente quella che innestandosi sul tronco Ponte di Piave-Bassano presso Montebelluna si inoltri fino a Belluno avvicinandosi a Feltre, dello sviluppo di chil. 60. Scopo di questo tronco sarebbe quello di procurare una comunicazione ferroviaria alla Provincia del Cadore ricca di legnami e minerali ed assai popolata, colla pianura veneta e col mare. Questa linea la meno facile delle tre, perchè da ricavarsi in gran parte nello stretto e tortuoso canale del Piave non presenta in fatto serj ostacoli di costruzione e potrà essere tenuto nei limiti di pendenza del 10 $^{0}/_{00}$ e di m. 300 di raggio nelle curve.

Tutte le linee ora indicate sono segnate a tratti punteggiati nella tavola unita, dove con tratto fermo sono tracciate le linee ora esistenti.

Riassumendo, le nuove linee proposte da eseguirsi nel territorio Italiano, possono dividersi in due grandi gruppi, l'uno di interesse primario che diremo « internazionali », la cui costruzione dovrebbe essere eseguita principalmente a cura dello Stato mediante sussidii a solide Società sia come garanzia di un minimo di prodotti, sia come premio a fondo perduto o ricuperabile entro lungo periodo di anni col concorso subalterno delle Provincie e delle comuni in quanto che se ne avvantaggia il rispettivo movimento locale: l'altro gruppo comprenderebbe quelle di interesse specialmente locale, la cui esecuzione dovrebbe venire promossa ed attuata principalmente dalle provincie e comuni interessati col concorso subalterno dello Stato.

Da quanto venimmo svolgendo dunque, sarebbero da classarsi nel primo gruppo delle internazionali:

1.°	La linea Cremona-Mantova della lunghezza di . . .	Chil. 66
2.°	La linea Mantova-Reggio	» 63
3.°	La linea Mestre-Trento per la parte cadente nel territorio italiano, cioè fino a Primolano	» 77
4.°	La linea Ponte di Brenta-Bassano	» 40
5.°	La linea Udine-Villaco pure per la parte cadente nel Regno	» 70
	Totale	Chil. 316

Sarebbero poi a classarsi nel secondo gruppo o delle provinciali:

6.°	La linea Mantova-Rovigo, lunga	Chil. 93
7.°	La linea Padova-Castelfranco	» 27
8.°	La linea Belluno-Montebelluna	» 60
	E così in tutto	Chil. 180

Le difficoltà e conseguentemente il costo che presentano le varie linee di sopra enumerate sono diverse, quand'anche si vogliano, come credesi conveniente, ritenere tutte ad un solo binario, e quand'anche si abbia riguardo a ciò, che legandosi tutte a linee già esistenti, non hanno duopo della costruzione dalle fondamenta di grandi stazioni, ma di semplici ampliamenti dei servizii, massime per magazzeni e rimesse alle stazioni attuali di attacco.

Le linee distinte coi numeri 1, 2, 4 e la prima parte del N.° 3, possono considerarsi come linee di pianura e di piccolo costo relativo, nel riflesso anche che traversano terreni di non elevato valore. La parte seconda del N.° 3 che corrisponde al Canale di Brenta, che così chiamasi la stretta vallata entro cui scorre con piccola pendenza quel fiume, e la linea N.° 5 possono all'incontro considerarsi come strade di montagna.

La linea Cremona-Mantova toccando Piadena, Bozzolo e Marcaria, traverserà l'Oglio dopo Bozzolo ed il Mincio sotto il forte di Pietole per affluire alla stazione di S. Antonio da ampliarsi convenevolmente, od a quell'altra che nei riguardi della fortezza e nella necessità del prolungamento della ferrovia per Borgoforte sarà meglio determinata dietro profondi e replicati studj locali. Le sue pendenze non saranno certo per superare il 5 $^{00}/_{00}$, nè i raggi delle curve per stare al di sotto dei metri 500. Come linea essen-

zialmente commerciale, essa deve assicurare un esercizio facile e molto economico, e le circostanze topografiche del paese lo permettono senza molto aggravio delle spese di costruzione, le quali a nostro giudizio non saranno per oltrepassare le L. 180,000 al chilometro, compreso il materiale mobile e tutte le spese accessorie ed inerenti di direzione, interessi, perdite, ecc., e così in tutto L. 11,880,000 circa.

La linea Mantova-Reggio per Borgoforte e Guastalla, benchè nel suo sviluppo complessivo non presenti difficoltà di terreno, ha però due ostacoli difficili a superare, cioè le traversate del Mincio co' suoi laghi e le sue lagune e della fortezza di Mantova ed il ponte sul Po a Borgoforte. Questi due ostacoli richiederanno una spesa assai considerevole, la quale deve precalcolarsi non minore di tre milioni; sicchè valutato l' importo delle altre opere della ferrovia ed accessorii al prezzo di L. 150,000 al chilometro, si avrà per questa linea della lunghezza di chil. 63 una complessiva spesa di circa L. 12,450,000.

Già accennammo nella citata relazione sul progetto di una ferrovia Mestre-Trento per Bassano, le condizioni in cui la linea stessa sarà per trovarsi nel suo sviluppo, e l' importanza tanto delle difficoltà tecniche quanto del relativo dispendio. Riferendoci ad essa avremo che il primo tronco della lunghezza di chil. 49 $\frac{1}{2}$ che scorre in linea quasi retta da Mestre a Noale, Castelfranco e Bassano, assecondando l' andamento del terreno pressochè tutto pianeggiante con pendenze regolarmente crescenti fino al 7,50 $^{00}/_{00}$, senza incontrare altri ostacoli che la traversata del piccolo torrente il Musone sarà per costare circa L. 4,455,000; ed il secondo tronco da Bassano per il Canale con qualche galleria e tagli di roccia, e molti muri di sostegno e petraje a difesa delle piene del fiume, colla pendenza massima del 5,60 $^{00}/_{00}$, e qualche curva del minimo raggio di metri 500, e collo sviluppo fino al confine austriaco dopo Primolano di chil. 27,50, sarà per costare altre L. 7,370,000; e così in tutto L. 11,825,000, ossia in media L. 154,000 al chilometro.

In detta relazione è pur fatta menzione del tronco dal Ponte della Priula sul Piave a Bassano lambente i fertili e popolosi colli di Montebelluna e di Asolo. Esso dovrebbe avere uno sviluppo di chil. 40 con pendenze non maggiori del 5 $^{00}/_{00}$ e costare circa L. 4,400,000.

Più difficile assai e relativamente più dispendioso dei tronchi finora descritti si presenta quello da Udine alla Pontebba. Esso staccandosi da Udine dovrebbe raggiungere a Gemona continua-

mente salendo la vallata del Tagliamento, e seguendola fin sotto a Portis dovrebbe quindi svoltare in quella del suo confluente Fella, conosciuto per la sua strettezza ed in qualche parte per la sua tortuosità e per l'impetuosa natura del torrente, fino a raggiungere presso Pontebba il confine della Carinzia, e quindi il sommo valico di Saifnitz tra Malborghetto e Tarvis all' altezza sul mare di met. 791, 00. È a ritenersi però, che, adottato il limite minimo di metri 300 per le curve, non si avrà ad oltrepassare il 20 $^{00}/_{00}$ nelle pendenze. Il suo costo poi cogli accessorii che può valutarsi a L. 225,000 al chilometro per la prima tratta lunga chilometri 40, sarà da valutarsi in L. 600,000 per la seconda tratta lunga chil. 30 e così in tutto sarà per importare circa L. 27.000,000.

La linea Mantova-Rovigo, movendo dalla stazione di S. Antonio di Mantova, dovrebbe raggiungere l' Adige a Legnago, e seguirne l' andamento sulla destra sponda fino al suo termine, toccando Badia e Lendinara. Le sue pendenze devono risultare ovunque miti e larghissimi gli svolti. Essa troverassi nelle identiche condizioni del tronco Cremona-Mantova, di cui sarebbe, siam per dire, una continuazione, e valutata alla stregua di L. 160,000 al chilometro sopra chil. 93 circa, costerà L. 14,880.000, approssimativamente.

Anche del tronco di Padova-Castelfranco per Campo San Piero s' è accennato nella più volte citata relazione sul progetto di una ferrovia Mestre-Trento. Come strada essenzialmente piana e facile fu valutata ivi in ragione di L. 110,000 al chilometro, e quindi in complesso L. 3, 000,000.

Finalmente l'ultima linea Montebelluna-Belluno, se può dirsi di interesse meramente locale, ben può dirsi una necessità di giustizia distribuiva per non lasciare quella nobile ed industriosissima provincia senza il beneficio delle ferrovie. Chiamato da quel Comitato promotore già ebbi ad occuparmi dell' argomento speciale, proponendo in una relazione stampata in sito e riprodotta indi l' anno scorso nel giornale dell' *Ingegnere Architetto* di Milano, una traccia che partendo dalla stazione di Treviso e raggiunta la valle del Piave oltre Cornuda, procedesse a ritroso del fiume sino a Belluno con pendenze nei limiti del 10, $^{00}/_{00}$, a strette curve per servire all' economia della prima spesa propostasi dal Comitato. Il complessivo costo di quello sviluppo calcolato in circa chil. 80, fu da me ritenuto di nove milioni. Se non che per la proposta costruzione dell' accorciatoja da Ponte di Piave a Bassano per le comunicazioni fra Trieste ed il Bren-

nero, il tronco Treviso-Montebelluna verrebbe a riescire superfluo, e la linea quindi da costruirsi verrebbe a limitarsi ad uno sviluppo di soli chil. 56 circa contro una spesa di circa L. 7.500.000. A soddisfare poi a tutti gli interessi locali ed a procurare contemporaneamente una seconda diretta comunicazione fra Trieste e Trento per la linea del Brennero si potrà riservare di porre in seguito in discussione la costruzione di un altro breve ma non troppo facile tronco di ferrovia da Feltre per Arsiè allo sbocco del Cismon in Brenta dove raggiungerebbe la linea Mestre-Bassano-Trento, allacciante nel suo percorso gli importanti movimenti locali delle prossime ed industri vallate di Fonzaso e di Primiero. La lunghezza di questo tronco risulterebbe di chil. 69 coi limiti di curve e di pendenze sopra enunciati, e la relativa spesa di circa tre milioni e mezzo.

Riassumendo quindi le proposte, le esponiamo nel seguente prospetto.

Numero progressivo	Categoria	DENOMINAZIONE	Sviluppo chilometri	COSTO al chilm. Lire	COSTO Compless. Lire	Costo Totale Lire
1	Internazionali	Cremona-Mantova . . .	66	180.000	11.880.000	
2	Internazionali	Mantova-Reggio	63	150.000	12.450.000 *	
3	Internazionali	Mestre-Primolano per Trento	77	154.000	11.825.000	
4	Internazionali	Ponte di Piave a Bassano	40	110.000	4.400.000	
5	Internazionali	Udine-Pontebba per Villaco	70	385.700	27.000.000	
		Totale				67.555.000
6	Provinciali	Mantova-Rovigo.	93	160.000	14.880.000	
7	Provinciali	Padova-Castelfranco . .	27	110.000	3.000.000	
8	Provinciali	Belluno-Montebelluna .	56	134.000	7.500.000	
		Totale				25.380.000
		Totale generale . . . . L.				92.935.000

* Compreso il Ponte sul Po.

Ora è a considerarsi in qual modo si abbia a far fronte al dispendio abbastanza rilevante sopra esposto di L. 67.555.000 per le ferrovie internazionali, e di 25.380.000, per le ferrovie così dette provinciali. Ammesso per principio che lo Stato non debbasi fare diretto costruttore nè conduttore dell'esercizio delle fer-

rovie ed escluso per le male prove fatte, almeno in Italia, il sistema delle garanzie chilometriche, bisognerà ricorrere al mezzo dell'esecuzione e dell'esercizio coll'intermediario di società industriali, appoggiandosi preferibilmente alle società privilegiate già esistenti ed aventi per contratto diritto di prelazione, oppure a società anche estere quando esse servano di complemento ad una rete che diramasi per larghe regioni, come la Rodolfiana, assegnando loro un sussidio a fondo perduto, oppure ricuperabile rateatamente dopo quel periodo d'anni che si giudicherà necessario perchè la linea o le linee prendano tutto il naturale loro sviluppo di attività e di produttività.

Ciò posto sarebbe da ventilarsi la misura di questo sussidio, e la compartecipazione delle Provincie e dei Comuni cointeressati a somministrarlo collo Stato medesimo, sia per le linee da noi dette internazionali, sia per le linee provinciali.

Le linee internazionali da noi proposte sono tutte di tale importanza da ripromettere in breve volgere d'anni sotto un'amministrazione oculata e previdente, e sorretta da un leale appoggio governativo, una proficua e sicura rimunerazione ai capitali d'impianto. Queste prospettive ottimistiche però dopo le amare delusioni del passato non bastano ad allettare i capitalisti ad accorrere col frutto dei loro risparmj alla effettuazione dell'opera. Bisogna porger loro una quota di capitale che basti ad assicurarli nei loro computi dell'avvenire anche i più stretti. E noi crediamo che il concorso dello Stato e delle Provincie con un sussidio di un quinto del dispendio occorrente, fruttante l'interesse anche del solo 4%, interesse da non pagarsi se non dopo il terzo anno di esercizio, possa bastare all'uopo.

Ritenuta questa massima complessiva che però potrà subire lievi modificazioni in più ed in meno secondo l'importanza ed il costo dei diversi tronchi, l'impegno del concorso di corpi morali nel completamento di questa grande rete sarebbe di L. 18,587.000, e supposto che questo concorso sia disciplinato per rate, e che la costruzione delle strade stesse richieda un periodo di tempo di sei anni, porterebbe un aggravio agli erarii dello Stato, delle Provincie e delle Comuni di circa L. 3.200.000, all'anno per anni sei, aggravio non istraordinario, e largamente compensato dall'aumento della prosperità e dell'industria che ne sentirebbe la regione non solo, ma anche l'intera nazione, e dall'accrescimento conseguente dei prodotti indiretti delle dogane e delle imposte di qualunque genere.

Ciò ritenuto crederemmo che il concorso delle Provincie e dei

Comuni uniti in consorzio, anche coattivo all'evenienza, dovrebbe limitarsi ad un quinto dell' importo dei sussidj da concedersi, come sopra si disse, alle società concessionarie per la costruzione delle ferrovie internazionali; e viceversa, dovrebbe limitarsi a due quinti il concorso dello Stato per i sussidii da attribuirsi dalle Provincie e dai Comuni alle società concessionarie per le ferrovie provinciali.

Su queste basi il contributo del governo residuerebbesi a L. 12.840.000, divisibili in sei anni, ossia L. 2.140.000 circa per anno, e quello delle Provincie e dei Comuni interessati a L. 5.747.000, ossia a L. 958.000 per anno.

L' argomento è grave ed urgente. Noi l' abbiamo svolto come la nostra esperienza ed il nostro criterio ce lo suggerirono. Dedicando queste nostre considerazioni a chi ha principale interesse nell'argomento non abbiamo altro desiderio che di vederlo preso ad esame, e posto a base di studii più serii, onde procedendo a caso o trascinato da interessi particolari il paese non sia tratto a sciupare con inconsulte concessioni i proprj tesori e la propria attività.

Milano, 15 giugno 1868.

Ing. Luigi Tatti.

SULLA SOLUBILITA' DELLO ZOLFO.

Pochissime sono le cognizioni che si hanno intorno alla solubilità dello zolfo nei diversi liquidi. Anche nei più recenti e migliori trattati di Chimica industriale non mi fu dato di trovare alcun cenno sulla solubilità dello zolfo nel solfuro di carbonio alle diverse temperature. Onde riempire questa lacuna ho istituito alcune ricerche delle quali presento le principali risultanze.

I.

Solubilità dello zolfo nel solfuro di carbonio.

Cento parti in peso di solfuro di carbonio purissimo sciolgono:

a — 11° C.	16,54	parti	di Zolfo
— 6° C.	18,75	»	»
+ 0° C.	23,99	»	»
+ 15° C.	37,15	»	»
+ 18°,5 C.	41,65	»	»
+ 22°, C.	46,05	»	»
+ 38°, C.	94,57	»	»
+ 48°,5 C.	146,21	»	»
+ 55° C.	181,34	»	»

Volendo esprimere in base alle nove esperienze istituite, i diversi valori che assume il cofficiente S di solubilità dello zolfo nel solfuro di carbonio in funzione delle temperature, con una relazione della forma

$$S = a + bt + ct^2 + dt^3 \quad ,$$

usando il metodo dei minimi quadrati si ottiene

$$S = 22,13 + 0,5887449\,t + 0,01733661\,t^2 + 0,00045638\,t^3 \quad (A).$$

Il seguente prospetto contiene i valori di S ottenuti direttamente coll'esperienza confrontati con quelli calcolati colla formola (A).

	VALORE DI S			
Temperatura	dall'esperienza	dal calcolo	Differenza	Quadrati delle differenze
— 11°	16,54	17,1558	— 0,6158	0,37920964
— 6°	18,75	19,1327	— 0,3827	0,14635929
0°	23,99	22,1385	+ 1,8515	3,42805225
+ 15°	37,15	36,4153	+ 0,7347	0,53978409
+ 18°,5	41,65	41,8604	— 0,2104	0,04426816
+ 22°,	46,05	48,3516	— 2,3016	6,29736256
+ 38°	94,57	94,6193	— 0,0493	0,00243049
+ 48°,5	146,21	143,6011	+ 2,6089	6,80635921
+ 55°	181,34	182,9612	— 1,6212	2,62828944

Somma dei quadrati delle differenze: 20,27211513.

$$\text{Errore medio} = \sqrt{\frac{20,272\,115\,13}{9-4}} \pm -2,0135\,.$$

Una soluzione satura di zolfo nel solfuro di carbonio bolle a + 55° C. mentre il solfuro di carbonio puro dietro esperienze da me istituite bolle a + 46°,8 alla pressione di 755 millimetri.

Se si agita dello zolfo cristallizzato nel sistema romboidale col solfuro di carbonio, si osserva durante la soluzione un abbassamento di temperatura. Venti parti in peso di zolfo sciogliendosi in cinquanta parti di solfuro di carbonio avente la temperatura di + 22° C., produssero un abbassamento di temperatura di circa 5° gradi.

II.

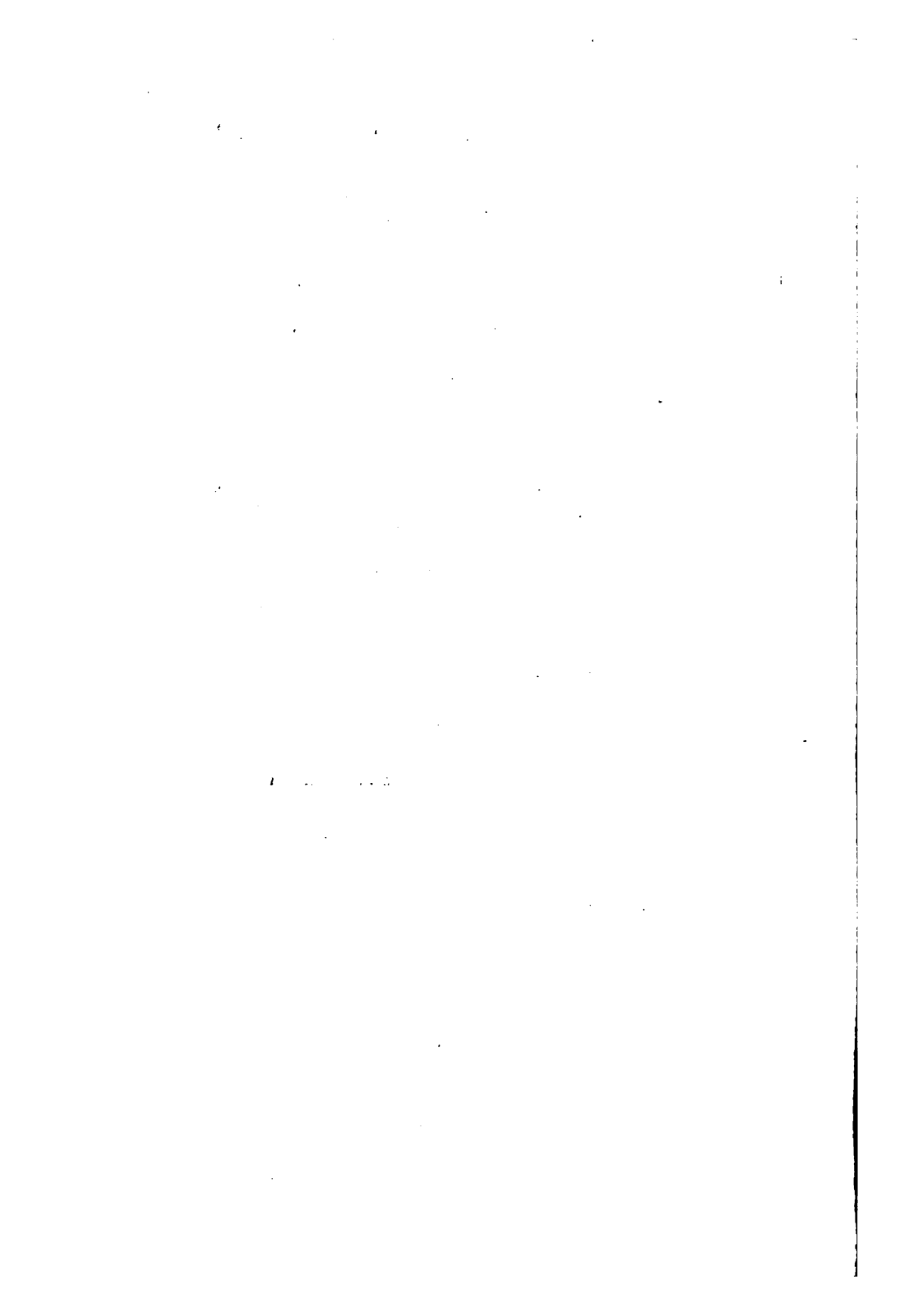
Solubilità dello Zolfo in altri liquidi.

100	parti di	Benzina pura	sciolgono a	+ 26° C	0,965	parti di	Zolfo
»	»	»	»	+ 71° C	4,377	»	»
»	»	Toluene	»	+ 23° C	1,479	»	»
»	»	Etere etilico	»	+ 23°,5C	0,972	»	»
»	»	Cloroformio	»	+ 22° C	1,205	»	»
»	»	Alcoolfenilico	»	+174° C	16,35	»	»
»	»	Anilina	»	+130° C	85,27	»	»

Lo zolfo che si depone per il raffreddamento dalle sue soluzioni nel toluene, nell'alcool fenilico e nell'anilina è sempre cristallizzato nel sistema monoclinico. Da una soluzione nell'anilina ottenni dei cristalli lunghi circa tre centimetri; questi cristalli però dopo alcune ore divengono opachi e passano alla forma romboedrica.

Lo zolfo si scioglie pure nell'etere ossalico ed in proporzioni più considerevoli nella mononitrobenzina.

Udine, 29 maggio 1868.

ALFONSO COSSA.

ATTI

DEL

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

IN MILANO.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI
in Milano.

PROTOC. N. 56. — PROC. VERB. N. 5.

Adunanza del giorno 10 Maggio 1868, ore 2 pom.

Ordine del giorno:

1.° Ammissione di nuovi soci.
2.° Lettura della relazione della Commissione incaricata di studiare il Regolamento per le strade Comunali, relative discussioni e deliberazioni.
3.° Discussione e deliberazione sopra un quesito proposto dal sig. ingegnere Giovanni Battista Salvioni sulla pratica applicazione delle leggi di bollo e registro agli atti degli Ingegneri.

Presidenza. — Ing. LUIGI TATTI — Presidente.

Constatato che il numero dei socj presenti oltrepassa il numero prescritto dallo Statuto per la legalità delle deliberazioni, il Segretario legge il processo verbale dell'adunanza del giorno 19 aprile p. p., il quale è approvato.

Dietro proclamazione della Presidenza si accettano quali nuovi socj effettivi i signori ing. Domenico Beretta di Cantù e Giuseppe Mornigotti.

Sull'ammissione di nuovi socj per votazione l'ingegnere Tagliasacchi juniore osserva, che ciò non è prescritto dallo Statuto, e che questo modo è pericoloso.

Risponde il Presidente che la votazione è fatta per dare alla Commissione la sanzione del Collegio, però rivedendo lo Statuto converrà provvedere per meglio stabilire quanto riguarda l'ammessione di nuovi socj.

L'incidente non ha seguito e quindi il Presidente invita il signor ing. Cantalupi, relatore della Commissione per il Regolamento delle strade Comunali, a leggere il rapporto.

Dopo la lettura il Presidente apre la discussione sulle proposte della Commissione, e siccome queste proposte sono diverse e distinte così a suo parere potrebbe incominciarsi a parte per ogni proposta. — Una delle principali proposte è quella della divisione delle strade Comunali in tre classi, cioè di primo, secondo e terzo ordine. — Domanda se si hanno osservazioni sopra questa distinzione.

L'ing. Chizzolini dichiara che trova opportuna questa distinzione, ma rileva che classificandosi fra le strade di 2.° e 3.° ordine quelle che servono alle frazioni dei comuni, si arrischia di non classificare giustamente alcune strade, che per il movimento meritano di essere considerate di 1.° ordine. Ricorda che in Lombardia vi sono frazioni di Comuni le quali contano due a tre mila abitanti per cui le strade che uniscono quelle frazioni al capoluogo hanno una importanza eguale a quelle che uniscono i capi luoghi. Desidererebbe per ciò che la distinzione fosse meno esplicita per lasciare campo alle amministrazioni Comunali di una diversa classificazione.

L'ing. Ponti replica che sarebbe più semplice cosa per facilitare la classificazione di ammettere solo due distinzioni, cioè in strade di prima classe per quelle che richiedono una maggior sorveglianza, ed in strade di seconda classe per le altre.

Il Presidente fa osservare che in alcuni Comuni si trovano strade le quali si possono quasi considerare come accessi rurali ancorchè comunali, e perciò sta per le tre distinzioni.

L'ing. Salvioni ammette pure le tre distinzioni, ma vorrebbe che si aggiungesse che quando le frazioni raggiungono un dato numero di abitanti la strada che la serve dalla classe 3.ª passasse ad altro ordine.

Il Presidente ribatte che con ciò si entra in troppi particolari contrarii allo spirito di un regolamento. A lui pare che accogliendo la proposta del signor Chizzolini si può aggiungere al paragrafo proposto dalla Commissione che la classificazione sia fatta dalle amministrazioni Comunali, salvo appprovazione del consiglio provinciale.

Sopra questa proposta di aggiunte sorgono obbiezioni ed osservazioni specialmente sulla opportunità di lasciare alle Giunte Comunali la facoltà delle classificazioni. Prendono parte alla discussione i signori ing. Tagliasacchi, Chizzolini, Cantalupi e nuovamente il Presidente.

L'ing. Beretta sorge a dire che prima di passare ad adottare la proposta della Commissione sarebbe opportuno di discutere le

differenze che si stabiliscono fra le varie classi. Ricorda il Regolamento del cessato governo, e prova il suo assunto con esempi.

L'Ing. Cantalupi ricorda che il Regolamento che vigeva sotto il cessato governo austriaco era quello che porta la data del 10 maggio 1806, il quale considerava le strade Comunali con una sola ed unica classificazione.

Questo incidente fa sospendere la votazione per procedere prima alla discussione delle altre proposte con cui si chiariscono meglio le distinzioni.

Il Presidente legge la parte della relazione della Commissione che riguarda la larghezza e la pendenza da assegnare alle strade Comunali.

L'Ing. Chizzolini domanda schiarimenti se il Regolamento che si propone debba considerarsi solo regolamento tecnico, o solo amministrativo, o se l'uno e l'altro ad un tempo.

L'ing. Cantalupi risponde che il Regolamento è amministrativo in quanto che al tecnico provvede già il regolamento dell'anno 1863. Questo Regolamento riflette dunque solo la sorveglianza delle strade, ma siccome la legge non ha sanzionato alcuna prescrizione per la larghezza e siccome il Ministero lasciò ai Comuni di provvedere secondo le circostanze, così egli crede che sia opportuno di stabilire anche questo particolare.

L'ing. Chizzolini soggiunge che questa considerazione lo induce appunto ad osservare che per le strade di 2.° e 3.° ordine si ponno ammettere le larghezze proposte; ma chè per le strade di 1.° ordine la larghezza assegnata di 5 metri è poca, o per lo meno non sempre sufficiente. Qualche volta queste strade sono percorse da grossi carichi per es. carri di fieno, e siccome la loro sezione è resa più piccola dagli ammassi di ghiaja che si predispongono sui fianchi, così allora non vi ha scambio od è difficile. Oltre a ciò se un Comune vuole avere una strada fiancheggiata di piantagioni per i viali, per es., che conducono alle chiese, al cimitero, ecc. con questa larghezza si toglie loro la facoltà di farlo. Propone che i *cinque metri* siano stabiliti come limite minimo. Oltre a ciò vorrebbe che agli ammassi di ghiaja, che si fanno sui fianchi, si sostituissero le piazzette di deposito.

L'ing. Cantalupi accetta a nome della Commissione la variante di limite minimo per le larghezze che sono stabilite nel Regolamento, ma non può ammettere le piazzette, perchè l'esperienza ha dimostrato che sono di danno e non di vantaggio. Molti anni or sono si usava il sistema delle piazzette, ma fu abbandonato.

Continua la discussione sopra le tre larghezze stabilite per i

tre ordini di strade. Pel primo ordine la Commissione propone i 5 metri, pel secondo ordine i metri 4, 80, pel terzo ordine i metri 4. stabilendo la larghezza dei colatori di M. 0, 60 colla profondità di M. 0, 40.

L'ing. Cantalupi offre schiarimenti sopra queste misure, e sopra l'osservazione che da alcuni si vorrebbe la misura di *sei* metri per le strade di 1.ª classe, e da altri di metri 4, 80 come era nel vecchio Regolamento, ripete che portandole a *sei* si confondono le strade Comunali colle Provinciali di terza classe che appunto debbono avere questa larghezza, e che tenendole a 4, 80 si mantiene una frazione, che era richiesta solo dalla necessità di tradurre in misura metrica la misura milanese di *otto* braccia portata dal vecchio Regolamento.

Prendono parte alla discussione i signori ing. Bonzanini, Ponti, Beretta, Tagliasacchi juniore ed il Presidente, in seguito a che con una votazione per alzata e seduta, a grande maggioranza si ammette la distinzione delle tre classi. Si ritengono le misure proposte dalla Commissione come limiti minimi aggiungendo un *almeno* alle dette misure, e si ritiene di abbandonare la prescrizione della profondità dei colatori conservando la larghezza di metri 0.60 come limite minimo ed aggiungendo la parola colla profondità *sufficiente* per lasciar libero agli ingegneri che redigono i progetti di provvedere a seconda dei capi.

L'ing. Cagnoni richiama l'attenzione del Collegio sopra una circostanza chè egli crede importantissima. Bisogna stabilire se i limiti che noi assegniamo siano da applicarsi solo alle strade che si faranno di nuovo, o se invece e meglio debbano anche applicarsi alle strade esistenti. È necessario che un Regolamento non solo provveda per migliorare le strade in futuro, ma debba spingere i Comuni a ridurre alle nuove sezioni quelle che servono ora male. Dal momento che il Regolamento che si propone è specialmente amministrativo e dal momento che la larghezza è ciò che costituisce il rango di una strada, egli desidera che la legge provveda al modo di indurre i Comuni alla riforma.

Questa proposta dà luogo ad una lunga e viva discussione sull'opportunità di obbligare i Comuni alle spese per questa riforma, sulla competenza di sanzionare in un Regolamento un fatto che è piuttosto di competenza del potere legislativo, sulla necessità di abbassare i limiti di larghezza quando si tratti di strade esistenti da ridursi; sul fatto che con tale prescrizione la maggior parte delle strade già costrutte secondo una legge si troverebbe ora in difetto.

Prendono parte ad essa i signori ing. Cantalupi, Cagnoni, Tagliasacchi, Bignami, Chizzolini, Tatti e Cavallini. Finalmente l'architetto Boito, all'oggetto di conciliare le differenti opinioni e per non alterare lo spirito del Regolamento propone che del desiderio espresso dal signor ing. Cagnoni sia fatto cenno nel testo della relazione, ma che non formi prescrizione in un articolo speciale del Regolamento.

Questa proposta è appoggiata dal sig. ing. Chizzolini, ed accettata dall'ing. Cagnoni, e dalla Commissione.

Si passa alla discussione delle pendenze da assegnarsi alle strade. La proposta vorrebbe indicata la pendenza massima del sei per cento.

L'ing. Cavallini rilevando che il Regolamento è proposto per la Provincia di Milano vorrebbe che questo limite non oltrepassasse il cinque per cento.

Il Presidente fa riflettere che anche nella Provincia di Milano vi sono località dove questo limite potrebbe obbligare ad allungare di troppo la strada. Cita la vallata del Ticino, la Brianza, ed alcune località dell'alto Milanese.

L'ing. Cantalupi ricorda al Collegio che finora in simili Regolamenti non si formularono prescrizioni speciali per le pendenze perchè è pericoloso. Per ciò la Commissione non volendo mettere troppi vincoli ha tenuto un limite massimo piuttosto elevato.

L'ing. Salvioni propone che si adotti il cinque per cento per limite ordinario ed il sei per cento pei casi eccezionali.

Fanno altre osservazioni in proposito l'ing. Cavallini, ed il Presidente, ma messa ai voti, per alzata e seduta, la proposta di ritenere per limite massimo il cinque per cento non è ammessa, ed è ammessa invece quella del sei per cento.

Fattasi ora tarda, si delibera di sciogliere l'adunanza per continuare la discussione in altro giorno, che si stabilisce per Domenica 24 corrente alle ore 1 pomeridiane.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nella seduta del giorno 24 maggio 1868.

Il Presidente
L. Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROT. N. 61. — PROC. VERB. N. 6.

Adunanza del giorno 24 maggio 1868, alle ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno:

1. Continuazione della discussione sulla relazione della Commissione incaricata di studiare un regolamento per le strade Comunali della Provincia di Milano e deliberazioni.
2. Discussione e deliberazione sulla proposta dell' ing. Giov. Battista Salvioni.

Presidenza = ing. LUIGI TATTI — *Presidente.*

Si apre la adunanza constatando che a termine dello Statuto si ponno prendere deliberazioni qualunque sia il numero dei socj, poichè gli argomenti da trattarsi sono portati in discussione dietro una seconda convocazione.

Il segretario legge il processo verbale dell'adunanza del 10 maggio, il quale è approvato.

Il segretario dà quindi comunicazione di alcune opere mandate in dono al Collegio, e cioè del libro: *Sul moto delle acque nei tubi ed alla sortita dalle bocche; formole teorico-pratiche indipendenti da coefficienti numerici,* mandato dal suo autore l'ingegnere Gaspare Gilardini, e di tre opuscoli tecnici mandati dal Sig. Pietro Taverna di Alessandria.

Quindi per sunto riferisce sopra una memoria presentata dal socio ing. Cavallini, la quale il Collegio delibera sia pubblicata negli atti.

Il Presidente annuncia che l'ordine del giorno porta la continuazione della discussione rimasta sospesa nell'ultima adunanza sul Regolamento per le strade Comunali della Provincia di Milano.

— Prima però desidera di far notare al Collegio, che nelle presenti adunanze non si tratta di discutere e votare un Regolamento che sostituito al Regolamento proposto dalla Deputazione Provinciale abbia forza di legge, ma semplicemente di discutere ed emettere alcuni voti, i quali fatti conoscere alla Amministrazione Provinciale servano di norma per la approvazione o modificazione del Regolamento. — Definendo dunque il suo cómpito, il Collegio è libero di prendere a discutere una parte piuttosto che un'altra del Regolamento, come di soprapassare senza discussione sopra qualche altra parte, se crede non opportuno di prenderla in considerazione. Per ciò non conviene divagare nella discussione delle espressioni, poichè il Collegio non sta facendo una legge, ma semplicemente formulando dei consigli. — Ed appunto perciò egli vorrebbe, che dacchè nell'ultima adunanza si ritenne di esprimere un voto per la riduzione delle strade esistenti alle larghezze che saranno sanzionate dalla nuova legge, questo voto dovesse implicitamente comprendere l'obbligo di questa riduzione nei Comuni, che sono in posizione di farla.

L'ing. Chizzolini soggiunge che giacchè il Collegio non esprime che consigli, si può ammettere la proposta del Presidente.

E poichè non vi hanno obbiezioni in contrario, si ammette quanto propone il Presidente.

Il Presidente riprendendo la lettura della relazione al punto in cui si lasciò sospesa nell'ultima adunanza, rilegge il sunto dell'istruzioni Ministeriali che riguarda i contratti di appalto, e le controproposte della Commissione. Comprendendo queste controposte diverse cose, su cui conviene fermare l'attenzione, soggiunge, che ripeterà la lettura *alinea* per *alinea*.

Sorge discussione sul tempo di durata dei contratti di appalto fissati per limite massimo a *nove* anni.

Il prof. Cavallini vorrebbe che a quel modo che si stabilisce un limite massimo si stabilisse anche un limite minimo, il quale potrebbe essere non minore di *tre* anni.

Il Prof. Dugnani fa riflettere che nello stabilire questi limiti, bisogna considerare le spese che si accollano agli assuntori, come quelle per le descrizioni di consegna od altro, le quali suddivise sopra diversi anni di contratto, possono essere insignificanti, ma ripetute ogni *tre* anni possono diventare troppo onerose. Per ciò a suo parere il limite minimo dovrebbe essere di anni *sei*.

L'ing. Tagliasacchi juniore, altro dei membri della Commissione, si oppone ai proposti emendamenti, facendo rilevare che è nell'interesse delle Amministrazioni Comunali di avere contratti a lungo

termine; che se si fanno contratti brevi egli è solo nei casi eccezionali, e quando trattasi di prova per nuovi progetti, l' eccezione non può dunque esigere una prescrizione di minima durata.

L' ing. Bianchi suggerisce di aggiungere all' *alinea* le parole *ed anche per periodi minori salvo l' approvazione della Deputazione Provinciale giustificandone l' opportunità.*

Il Pres. ricordando che di regola i contratti si stipulano per *nove* anni, legge l' *alinea* modificato secondo la proposta Bianchi, il quale è ammesso.

Si discute quindi sull' altro *alinea* con cui è prescritto che *di regola ogni Comune debba avere un solo contratto di appalto per le sue strade.*

Il prof. Cavallini vorrebbe levata la motivazione che accompagna la prescrizione.

Il Pres. risponde che la motivazione si può togliere, ma però si deve notare che, come già si disse, la Commissione non presenta una legge, ma alcuni consigli, per cui la motivazione serve a spiegare la prescrizione.

L' ing. Beretta teme che colla prescrizione di un solo contratto si pregiudichi la concorrenza, perchè comprendendo tale contratto maggiori impegni, esige maggiori cauzioni, e per ciò toglie a molti piccoli appaltatori la possibilità di adirvi.

L' ing. Cantalupi, relatore della Commissione, risponde che questa condizione del *solo contratto* è la ripetizione di una disposizione che già si trova nei vecchi regolamenti, e che la esperienza dimostra molto opportuna perchè si impedisce che si presentino ad assumere i contratti d' appalto persone che non hanno i mezzi e le abilità, che per ciò si richiedono.

L' ing. Cavallini ribatte che questa condizione può tornare gravosa ad alcuni speciali Comuni, quali le città ed il Comune dei Corpi Santi di Milano.

Il Presidente ricorda che più avanti il Regolamento stabilisce, che le sue prescrizioni non sono applicabili a quei Comuni, che, come le città, hanno un proprio ufficio tecnico, nella qual condizione si trova anche il Comune dei Corpi Santi.

Quindi l' *alinea* è ammesso quale è redatto dalla Commissione.

Sull' *alinea* seguente che distingue nei contratti di appalto le opere, in opera a *corpo* ed opere a *misura*, fa alcune osservazioni l' ing. Odazio, ma dopo alcune altre osservazioni in appoggio della proposta della Commissione per parte degli ing. Chizzolini e Bignami, è ammesso. Così è ammesso l' *alinea* che riguarda la va-

lutazione delle opere a misura a fin d'anno, dopo alcune spiegazioni e schiarimenti dati dall'ing. Cantalupi specialmente sull'appunto fatto dall'ing. Chizzolini che i rilievi per le liquidazioni debbano seguire immediatamente dopo la esecuzione dei lavori.

Sorge invece più viva la discussione sull'*alinea* che si riferisce alle opere che si permettono ad economia.

L'ing. Bianchi richiama la legge, la quale all'art. 128 prescrive che tutte le opere, il cui importo supera le 500 lire debbonsi eseguire per appalto, e dopo approvazione della Deputazione Provinciale. Per ciò dubita che col Regolamento si possa sanzionare un sistema differente da quanto è già sanzionato dalla legge. Oltre a ciò teme che anche ritenuto il limite massimo delle 500 lire la prescrizione possa essere elusa dividendo le opere in tanti piccoli lotti che non superino quella somma, mentre in fatto la spesa può essere maggiore.

Parlano dopo di lui in vario senso i signori ing. Chizzolini, Odazio, Tagliasacchi, Cavallini, Cantalupi. Il Professor Brioschi suggerisce di aggiungere all' *alinea: sotto le condizioni poste dall'art. 128 della legge sull' amministrazione Provinciale e Comunale.* Si formulano diversi emendamenti. Finalmente per alzata e seduta a maggioranza è approvato l'emendamento steso dal Presidente ed accettato dalla Commissione così concepito:

« Se per circostanze speciali, e per spese minori di L. 500
« in qualche Comune si trovasse utile di deviare dal sistema del-
« l'appalto, e di far eseguire le opere per economia, ciò potrà
« essere fatto, dietro l'approvazione della Deputazione Provinciale
« del relativo progetto, e riservata la direzione tecnica dei la-
« vori ed il collaudo all' ing. del Mandamento.

Indi si passa alla lettura del sunto delle istruzioni Ministeriali che contempla la scelta dell'ingegnere per sorveglianza delle strade, e della controproposta della Commissione.

L'ing. Chizzolini oppone alla proposta della Commissione, che in massima trova buona ed accetta, due osservazioni. La prima che desidererebbe tolto l'obbligo della residenza dell'ingegnere nel Mandamento; la seconda che gli pare illusoria la scelta lasciata alla Deputaztone Provinciale, quando questa è vincolata all'obbligo di nominare chi ha ottenuto la maggioranza assoluta dei voti dei Comuni.

L'ing. Cantalupi risponde che riguardo alla prima può ritenersi già incluso il permesso di abitare altrove essendovi l'avverbio *possibilmente,* e che riguardo alla seconda non si può fare altrimenti onde non togliere la facoltà lasciata ai Comuni di nominare il proprio ingegnere.

Dopo altre osservazioni e dopo una discussione che si continua fra gli ing. Chizzolini e Cantalupi, ed a cui prendono parte anche gli ing. Bianchi, Tatti, Odazio, Bignami, Salvioni e Cavallini, si ritiene di modificare la proposta sostituendo *al Mandamento il Circondario*, per cui sia detto: *il quale abbia possibilmente la propria residenza in altro dei Comuni dello stesso Circondario* ed alle parole *la Deputazione Provinciale presceglie*, le altre *la Deputazione Provinciale raccolti i voti proclama la nomina di quello*, ecc.

Offre occasione ad altra discussione l'*alinea* che prescrive di visitare quattro volte all'anno le strade di 1.° ordine, tre volte quelle di 2.° ordine, e due volte all'anno quello di 3.° ordine.

L'ing. Salvioni trova che col sistema degli ingegneri mandamentali si aggrava di troppo il lavoro di un ingegnere. Un ingegnere può avere fino oltre 200 chilometri di strada da sorvegliare: come può farlo?

L'ing. Cantalupi dà schiarimenti citando l'esempio della Francia.

L'ing. Chizzolini osserva che questa disposizione è opportuna onde non disperdere troppo i lavori a danno della loro economia generale. Cita l'esempio degli ingegneri di Distretto, i quali avevano un compito maggiore di quello che possono avere gli ingegneri di Mandamento, che comprende una superficie minore, ed i quali eseguivano pure benissimo i collaudi.

L'ing. Odazio accenna alla opportunità di cambiare l'ordine delle visite diminuendole. Le vorrebbe ridotte a due, ma vorrebbe che i collaudi si facessero in *primavera* invece dell'*autunno*, e si limitasse alla misura della ghiaja la visita dell'autunno.

L'ing. Cantalupi e l'ing. Chizzolini sostengono l'opportunità delle quattro visite.

Il Professore Boito rilevando che le singole proposte fanno perdere molto tempo in discussioni, fa una mozione d'ordine. E, cioè, domanda al Collegio se non crede opportuno di stabilire che non si abbia a prendere in considerazione alcuna osservazione o controproposta se non sia chiaramente formulata a forma di emendamento, ed appoggiata da un altro socio.

Dietro questa mozione divagando la discussione, e cominciando alcuni socj ad assentarsi dalla sala, il Presidente rilevando che si è fatta ora tarda, ore 4 $\frac{1}{2}$ pomeridiane, scioglie l'adunanza.

Il Segretario E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 14 giugno 1868.

Il Presidente
L. Tatti.

E. Bignami, *Segretario*

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI.

in Milano.

PROTOC. N. 78. — PROC. VERB. N. 6.

Adunanza del giorno 10 maggio 1868 ore 2 pom.

Ordine del giorno.

1.° Ammissione di nuovi Soci.

2.° Letture.

Bignami — Commemorazione del defunto socio — vice-segretario Cesari Cavi.

3.° Continuazione della discussione e deliberazioni sul Regolamento per le strade Comunali della Provincia di Milano.

Presidenza — Ing. LUIGI TATTI, — Presidente.

Si apre la adunanza verso le ore 2 pomeridiane constatando ciò che si è avvertito nella lettera di invito 5 giugno 1868, e cioè che a termine dello statuto, si riterranno valide le deliberazioni qualunque sia il numero dei socj, in quanto che queste si devono prendere solo sopra il terzo argomento dell'ordine del giorno, il quale è portato per la terza volta all'ordine della discussione.

Indi, dopo lettura, è approvato il processo verbale dell'ultima adunanza.

Il segretario informa che furono mandati in dono al Collegio:

Gli atti della società degli ingegneri ed Industriali di Torino — fascicolo primo — 1868.

Tre opuscoli dell'architetto Cav. A. C. Negrin di Vicenza, e che il Comitato direttore ha costituito una Commissione rac-

coglitrice di sottoscrizioni per le spese occorrenti alle esperienze idrometriche di cui fanno parte i signori:

Ing. Cav. Carlo Cereda.
Ing. Cav. Emanuele Bonzanini,
Ing. Enrico Strada.
Ing. Luigi Benussi.
Ing. Amanzio Tettamanzi

ed una Commissione per coadjuvare il Comitato direttore nella scelta dei libri e giornali pel collegio, composta dei signori:

Ing. Luigi Tatti.
Ing. Cav. Gerolamo Chizzolini.
Ing. Gioachimo Tagliasacchi.
Architetto Cav. Camillo Boito.
Dott. nobile Guido Paravicini.

Le sottoscrizioni per le esperienze idrometriche raggiunsero finora la cifra di oltre 1500 lire come dall'elenco che si espone.

Sono ammessi a nuovi socj effettivi del Collegio i signori:

Ing. Alessandro Monguzzi
Ing. Gerolamo Radice
Ing. Benedetto Dal Bosco.

Il Presidente invita il Segretario alla lettura della Commemorazione del defunto socio Cesare Cavi (veggasi avanti) dopo la qual lettura apre la discussione sul Regolamento delle strade Comunali.

Non essendosi nell'ultima adunanza deciso alcun che sulla proposta Odazio, la quale risguardava il numero delle visite da eseguirsi dagli ingegneri, il Presidente prega l'ing. Odazio a ripetere la propria proposta e prima rilegge la parte del Regolamento che si riferisce ai doveri dell'ingegnere. Di questa parte è ammesso senza discussione il primo articolo.

L'ing. Odazio richiamando la proposta fatta nell'ultima adunanza insiste perchè si abbiano a ridurre a due sole le visite annuali alle strade invertendo l'ordine delle stesse ora in consuetudine. Nella visita di primavera si constati lo spandimento della ghiaia, e si collaudino le opere di riparazione; nelle visite di autunno si misuri la ghiaja che dovrà servire per la manutenzione delle strade.

L'ing. Riva appoggia la proposta Odazio per la considerazione di non aggravare di troppe spese i Comuni.

L'ing. Chizzolini respinge questa proposta di emendamento facendo riflettere che con essa si sconvolge tutto il Regolamento. Dal momento che si è sanzionata la responsabilità agli ingegneri mandamentali per la manutenzione di una strada, questa responsabilità non può essere accettata senza la contemporanea ammissione di un numero di visite sufficiente. Che se è tolta questa responsabilità, ne viene di necessità che siano levati anche gli ingegneri mandamentali. Egli adunque appoggia la proposta della Commissione.

L'ing. Cantalupi soggiunge che i signori Odazio e Riva, facendo la loro proposta, non avvertono al fatto che ora nel Regolamento si sanziona un metodo di manutenzione delle strade differente da quello che si adoperava un tempo. Ora non si vogliono più le così dette *copertine* di ghiaja, per le quali bastava che la ghiaja fosse sparsa tosto dopo misurata, ma si prescrivono gli spandimenti parziali di mano in mano che se ne manifesta il bisogno. Per ciò si esige una sorveglianza ripetuta. Del resto la Commissione potrebbe citare in appoggio di quanto propone ciò che si fa in Francia, in Prussia, nel Belgio, dove anzi sono prescritte *sei* visite.

Riguardo poi all' altra osservazione, ricorda che il regolamento divide gli appalti in opere a corpo, ed opere a misura, ricorda che la fornitura della ghiaja si fa in una stagione dell'anno, mentre le riparazioni si eseguiscono in un' altra. — Se si riducono le visite tanto varrebbe abbandonare alle Giunte Municipali la cura delle strade.

L' ing. Odazio risponde che non divide la opinione espressa dagli onorevoli Chizzolini e Cantalupi, ancorchè ammetta con loro che il Regolamento stabilisce un metodo di manutenzione differente dell' attuale. Anch' egli riconosce la opportunità degli spandimenti parziali, ma non trova che ciò richieda un numero maggiore di visite da parte dell'ingegnere. Se in Francia ed altrove si prescrissero *sei* visite, egli è perchè colà le pioggie che degradano le strade sono più frequenti, e le strade in peggiori condizioni delle nostre.

L' ing. Cereda domanda di fare al Collegio alcune comunicazioni in proposito a questa questione. Egli membro della Commissione del Collegio, è anche membro della Commissione Provinciale, e per ciò può far conoscere che i suoi colleghi della Commissione Provinciale sono in massima contrarî alle *quattro*

visite, che tuttavia egli approva. Si vorrebbero da questa Commissione dividere le strade in due sole classi: *le primarie*, e le *secondarie*, e prescrivere *una sola visita* per queste, e *due* visite per quelle, aumentando anche se occorre le tariffe di queste visite, e riservando ai Comuni la facoltà di delegare *stradajuoli*.

Il segretario ricorda al Collegio che esso sta discutendo non una legge, ma una serie di consigli da proporre alla Deputazione Provinciale. Questi consigli, partendo da un corpo tecnico, devono avere di mira specialmente la questione tecnica. Dal momento che si vogliono responsabili gli ingegneri mandamentali della buona manutenzione di una strada, quale è quell' ingegnere che vorrà assumersi questo carico se non ha a visitare la strada almeno una volta ogni tre mesi? Chi di noi non ha riconosciuto in pratica quanto giovino nella nostra professione le visite in luogo per formarsi il giusto criterio delle cose. — Un vecchio ingegnere soleva dire ai suoi praticanti che la professione dell' ingegnere consiste per un terzo nella testa, e per due terzi nelle gambe, ed aveva ragione, poichè con ciò voleva insegnar loro che non bisogna risparmiar passi, e studiare le questioni sui luoghi. — Come ingegnere, dunque, chiamato a dire il suo parere sulla necessità delle visite tecniche sosterrà sempre il maggior numero in confronto del minore. Così dovrebbe fare il Collegio.

L' ing. Castagnone accogliendo la massima esposta dall' ing. Bignami, vorrebbe che si lasciassero in facoltà dell' ingegnere le visite senza prescriverne il numero, ma si prescrivesse l' onorario che deve percepire dai Comuni sulla base delle quattro visite.

Il Presidente mette ai voti per alzata e seduta la proposta Odazio, — non è ammessa avendo avuto solo *tre* voti in favore — indi mette ai voti pure per alzata e seduta la proposta della Commissione, la quale è ammessa a grande maggioranza.

Il Presidente continua la lettura degli altri articoli che prescrivono gli obblighi dell' ingegnere, i quali sono ammessi senza discussione.

Si passa alla lettura di quanto è stabilito pei compensi, mettendo a confronto la istruzione ministeriale colle proposte della Commissione.

L'ing. Chizzolini domanda la parola per dichiarare che, ammettendo la massima di stabilire le indennità per chilometro, ed a seconda della classe delle strade, trova troppo tenue la retribuzione stabilita dalla Commissione. Ricorda che nel Regolamento del 1833, che fu finora in vigore, è maggiore. Si tratta di avere ingeneri gravati di una responsabilità; dunque, bisogna pagarli

come meritano. Colla tariffa stabilita dalla Commissione si ponno avere dei casi nei quali l' ingegnere non cava le spese, e ne ponno esser prova gli ingegneri erariali, i quali ricevono sopra questa base indennizzi che qualche volta non compensano le spese di viaggio. Egli e l'onorevole ing. capo Cantalupi, che appartennero un tempo al corpo degli ingegneri del Genio Civile ne potrebbero far fede.

L' ing. Sormani fa riflettere che ora si paga molto più che una volta per le spese di viaggio, e per le spese di collaborazione. Oltre a ciò, l' ingegnere mandamentale pel tempo dei collaudi, deve essere a disposizione dei Comuni, per cui è necessario che sia ben pagato.

L' ing. Cantalupi ribatte che la Commissione si attenne alla tariffa delle ₤ 1,40 per chilometro, perchè è quella proposta per gli Ingegneri Provinciali, e non pareva conveniente di retribuire maggiormente gli Ingegneri mandamentali. Che se con questa diaria gli Ingegneri Erariali non cavano qualche volta le spese, egli è perchè quegli Ingegneri percorrono strade che sono per la massima parte in linea retta, e più larghe, e quindi qualche volta la somma dei chilometri percorsi in una giornata non è tale da raggiungere la spesa della carrozza. Ma gli Ingegneri al servizio dei Comuni sono in altra condizione: ponno fare 50 chilometri di strada, ed allora la diaria è più che sufficiente.

L' ing. Riva e l' ing. Tagliasacchi si pronunciano pure favorevoli alla proposta di un aumento, quest' ultimo abbenchè membro della Commissione, ma perchè persuaso dalle ragioni risultate dalla discussione.

Il Presidente mette ai voti la proposta se si ritiene in massima di aumentare la tariffa proposta dalla Commissione, e per alzata e seduta si ammette questa proposta a grande maggioranza. Invita quindi il Collegio a pronunciarsi sulle cifre.

L' ing. Chizzolini esaminando la tariffa proposta nel progetto di Regolamento della Deputazione Provinciale, e gli elementi d' analisi che entrano a formare quella tariffa, propone di ritenere a ₤ 1, invece di ₤ 0,60, la indennità di viaggio, ed allora la diaria chilometrica ascende a ₤ 1,80.

Il professore Cavallini vorrebbe che si soprassedesse a fissare la cifra per coordinarla alle cifre della tariffa che sta studiando la apposita Commissione nominata dal Collegio.

Questa osservazione dà luogo ad una breve discussione fra il signor prof. Cavallini, l'ing. Cantalupi, il Presidente e l' ingegnere Tagliasacchi, dopo di che ritenuto che questa tariffa può

essere fin d'ora stabilita senza pregiudicare i lavori della Commissione, il Presidente mette ai voti la proposta Chizzolini, che è ammessa alla unanimità.

Il Presidente continua la lettura del Regolamento.

Sull' *alinea* che riguarda la proposta del compenso doppio per le strade in selciato esistenti nell' interno dei Comuni, dietro osservazione dell' ing. Ponti, messa ai voti per alzata e seduta la controproposta di non fare distinzione fra le strade in ghiaja e le strade in selciato, è ammessa a maggioranza.

Sull' *alinea* che stabilisce le norme per il compenso delle altre visite ed operazioni estranee alla manutenzione ordinaria delle strade, dopo schiarimenti e discussione fra il presidente, il prof. Cavallini e l' ingegnere Cantalupi, messo ai voti l' emendamento proposto dal Presidente che porta la sostituzione delle parole: *queste verranno compensate in base ad apposita tariffa*, alle altre della Commissione *queste verranno compensate in base alla tariffa che va annessa al presente regolamento*, è ammessa a grande maggioranza.

Così sono ammesse senza discussione le altre disposizioni fino a quella che prescrive la visita di un ingegnere provinciale allo scadere del triennio in cui durano in servizio gli ingegneri mandamentali.

L' ingegnere Sormani domanda se è conveniente che la visita di controllo si faccia proprio quando l' ingegnere mandamentale cessa dal suo incarico.

L'ing. Chizzolini risponde che a lui pare opportuno, perchè così se questo ingegnere non avrà adempito al proprio dovere non sarà riconfermato.

L'ing. Cavallini crede che sarebbe opportuno definire cosa si intende per responsabilità dell'ingegnere mandamentale nella manutenzione delle strade. Di ciò egli desiderava avvertire la Commissione fino da quando si incominciò a parlare nel Regolamento di tale responsabilità; ma ora lo crede necessario visto che questo ingegnere deve rispondere del suo operato in faccia ad un altro ingegnere.

L'ing. Cantalupi risponde dando schiarimenti e sostenendo la proposta della Commissione.

La discussione continua fra gli ing. Cavallini, Tatti, Cantalupi e Chizzolini. Finalmente si passa alla votazione di un emendamento proposto dalla Presidenza e così concepito: *Tutte le strade comunali dovranno ogni tre anni essere visitate da un ingegnere Provinciale a spese della Provincia*, il quale è ammesso a grande maggioranza.

Segue la discussione sulle disposizioni che riguardano gli stradajuoli.

L'ing. Chizzolini visto che la proposta della Commissione è che la applicazione di uno stradajuolo venga limitata alle strade di 1.° ordine ed a quei Comuni ove la linea stradale raggiunge almeno i 20 chilometri manifesta il desiderio che venga stabilito per l'obbligo dello stradajuolo un limite minimo di lunghezza di strada, ma che si lasci in facoltà delle Giunte il massimo. Debba essere applicato uno stradajuolo quando un Comune raggiunge una data lunghezza di strada. Secondo lui poi questa lunghezza non dovrebbe essere maggiore di 10 chilometri.

L'ing. Cantalupi risponde che l'obbligo dello stradajuolo è molto oneroso pei comuni; e perciò non conviene aggravarlo maggiormente mettendo un limite di lunghezza troppo basso.

Prendono parte alla discussione gli ingegneri Odazio, Bignami, Tatti, Magistretti. L'ingegnere Bignami insiste sull'opportunità che gli stradajuoli dipendano dalle amministrazioni Comunali, e non dagli appaltatori, e cita la buona prova che fa ora questo sistema presso l'amministrazione Comunale della città di Milano.

Si approvano quindi a grande maggioranza i seguenti emendamenti.

Ma siccome le linee delle strade esistenti in ciascun comune sono spesso assai brevi e limitati i guasti, e quindi non danno un lavoro continuo ad uno stradajuolo, l'applicazione di questo operajo in via permanente sarà solo obbligatoria tutte le volte che la lunghezza delle strade di un comune raggiunga i venti chilometri, ma sarà facoltativo ai Comuni di assumerli anche per lunghezze minori.

Le discipline e le norme, ecc., come sulla proposta della Commissione.

Ove poi non si trovi di stabilire degli stradajuoli fissi, verrà provveduto nel Capitolato a che l'appaltatore deleghi in sito una persona la quale dietro gli ordini della Giunta e dell'ingegnere debba prestarsi a che le strade, ecc., come nella proposta della Commissione.

Si approvano quindi senza discussione le altre disposizioni quali si trovano nella relazione della Commissione incaricando solo la stessa Commissione e la Presidenza di metterle in relazione colle modificazioni sanzionate dal Collegio dove nella dicitura non si accordassero.

Si ritiene che la proposta modificata a seconda delle discussioni e deliberazioni del Collegio siano pubblicate negli atti del Collegio stesso, indi trasmesse dalla Presidenza alla Deputazione

Provinciale di Milano perchè le possano servire di norma pel regolamento che dovrà essere discusso dal Consiglio Provinciale.

L'adunanza è levata alle ore 4 $^{3}/_{4}$ pomeridiane.

Il Segretario.

E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 5 luglio 1868.

Il Presidente

L. Tatti.

Il Segretario

E. Bignami.

SOLUZIONE

DI ALCUNI IMPORTANTI PROBLEMI DI IDROMETRIA

E LORO APPLICAZIONE.

PROTOC. N. 59.

ALL' ONOREVOLE

Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Rispettabili Colleghi.

Nell'esame di una quistione tecnico-giuridica affidato non ha guari all'egregio nostro Presidente ed a me sugli effetti di un manufatto nel corpo di un argine, che chiuso arresta in una determinata plaga di terreno vallivo le acque, che vi concorrono dall'altipiano, e quelle di pioggia fino a produrvi un determinato allagamento, e che aperto funziona di scaricatore della prodottavi piena, occorse di affrontare la soluzione di alcuni problemi d'idrometria, ai quali erano bensì applicabili la comune ipotesi della velocità dovuta all'altezza d'acqua premente, e le conosciute formole della portata delle bocche, ma pei quali si presentava il bisogno di alcune integrazioni speciali, che non si hanno sviluppate a mo' d'esempio ne' trattati d'idrometria, che sono più alla mano degli studiosi e degli Ingegneri esercenti.

Siccome in siffatto caso, che può spesse volte ricorrere nella pratica, specialmente se il tempo stringe, piace di trovare solcata ogni difficoltà, ossia di evitare la fatica della soluzione dei problemi, e tanto più è poi dovere di un perito coscienzioso di dare il bando ai calcoli facili ed approssimativi quando siavi modo di andare per le vie della maggior precisione, giacchè non sempre è dato di prefinire il grado dell'approssimazione, e di sapere se esso non trascini ad errori di rilievo; così reputo di non fare

atto irriverente al vostro sapere partecipandovi i problemi suindicati colle corrispondenti soluzioni, e colle applicazioni ai casi effettivi, che me ne porsero l'occasione.

Problema I.

Quanto tempo occorre perchè si abbassi di una quantità x il pelo d'acqua di un bacino prismatico mediante uno stramazzo rettangolare, libero, aperto in un suo fianco?

Soluzione. - Si chiami $T(x)$ il tempo cercato ed α l'altezza primitiva dello stramazzo. Considerando un elemento dx, è $dT(x)$ il tempo occorrente pel vuotamento della porzione elementare di bacino corrispondente; e chiamata S l'area della sezione orizzontale del bacino, è Sdx il volume di quella porzione elementare. La portata dello stramazzo durante il vuotamento di questa porzione elementare di bacino è per ogni unità del tempo T e per un valor minimo di dx

$$m.\sqrt{2g}.\,l(\alpha-x)^{\frac{3}{2}}$$

in cui m è il coefficiente di riduzione della vena sgorgante ed l la larghezza dello stramazzo. Si ha perciò

$$dT(x)=\frac{S.dx}{m\sqrt{2g}.\,l(\alpha-x)^{\frac{3}{2}}}$$

e quindi
$$T(x)=\int\frac{S.dx}{m\sqrt{2g}.\,l(\alpha-x)^{\frac{3}{2}}}\,.$$

Pongo $\alpha-x=y$, d'onde $dx=-dy$, sarà

$$T(x)=\frac{-S}{m\sqrt{2g}\cdot l}\int y^{-\frac{3}{2}}dy$$

ed integrando

$$T(x)=\frac{2S}{m\sqrt{2g}.\,l}\cdot\frac{1}{\sqrt{\alpha-x}}+\text{Cost.}$$

Quando $x=0$ si ha

$$0=\frac{2S}{m\sqrt{2g}.l}\cdot\frac{1}{\sqrt{\alpha}}+\text{Cost.}$$

quindi

$$\text{Cost.}=-\frac{2S}{m\sqrt{2g}.l}\cdot\frac{1}{\sqrt{\alpha}}$$

Per cui

$$(1)\qquad T(x)=\frac{2S}{m\sqrt{2g}.l}\left\{\frac{1}{\sqrt{\alpha-x}}-\frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right\}$$

Si osservi che, estendendo ad $x=\alpha$, risulta

$$(2)\qquad T(\alpha)=\frac{2S}{m\sqrt{2g}.l}\left(\infty-\frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right)$$

formola parlantissima ad esprimere la notoria lentezza dello scarico dell'acqua allorchè si renda insensibile la sua altezza sulla soglia dello stramazzo.

Applicazione. — Si voglia abbassare di $1^{m}\cdot25$ il pelo d'acqua di un bacino avente una superficie di m.² 7,161,700 mediante uno stramazzo rettangolare, libero, largo $7^{m}\cdot20$ ed avente al principio del tempo un'altezza d'acqua di $4^{m}\cdot51$ sulla soglia.

Ritenendo $m=0.70$ ed applicando la (1) si ha

$$T(x)=\frac{2\times7,161,700.}{0.70\times4.4285\times7.20}\left\{\frac{1}{\sqrt{4.51-1.25}}-\frac{1}{\sqrt{4.51}}\right\}.$$

ossia $\quad T(x)=51,358''=14^{\text{ore}}.\ 26'.$

Osservazione 1.ª — In pratica ad evitare i valori indefiniti della formola (2) basterà limitarsi alla ricerca del tempo colla (1) pel vuotamento dal bacino per un'altezza di poco minore di α, op-

pure collocare la soglia dello stramazzo poco al di sotto dell'altezza divisata pel vuotamento del bacino.

Osservazione 2.ª — Se si considera la espressione, che dà il valore di $T(x)$, si scorge che quando α avesse ad assumere un valore infinitamente grande, il valore di $T(x)$ non aumenterebbe in proporzione e si manterrebbe finito. Il che è ben naturale se si osservi, che sotto enorme pressione l'acqua si scarica dalla bocca con velocità enorme, che restringe il tempo per l'esaurimento del bacino.

Problema II.

Se durante il vuotamento nel bacino confluisce un costante corpo d'acqua p per ogni unità di tempo, quale sarà il tempo $T(x)$ pel vuotamento del bacino come nel precedente Problema?

Soluzione. — Dato il valore di $T(x)$ del precedente problema, si divida per esso il volume Sx della porzione di bacino che rimarrebbe vuotata in quel tempo se non vi confluisse il corpo d'acqua p. Il quoziente esprimerà la *portata media*, che in tale ipotesi avrebbe lo stramazzo al 1″. Sottraendo da questa portata media la quantità p di acqua confluente nel bacino, si avrà la portata media dello scarico della sola acqua preesistente nel bacino in istato di piena, la quale portata moltiplicata pel tempo cercato $T(x)$, dovrà eguagliare il volume Sx. E però

$$Sx = \left(\frac{Sx}{T(x)} - p\right) T_{,}(x)$$

d'onde

$$T_{,}(x) = \frac{Sx}{\frac{S(x)}{T(x)} - p}$$

od anche

$$T_{,}(x) = T(x)\,\frac{Sx}{Sx - p\,T(x)}$$

Applicazione. — Ritenuti i valori dell'esempio addotto pel Problema I, suppongasi $p = 7^{mc\cdot}08$. Sarà $T_{,}(x) = 14^{ore}52'$.

Problema III.

Quanto tempo occorre perchè si abbassi di una quantità x il pelo d'acqua di un bacino prismatico mediante uno stramazzo rettangolare aperto in un suo fianco, rigurgitato per una costante altezza β, libero per la restante parte superiore, ritenuto che la quantità x non abbia a superare l'altezza originaria α della porzione libera?

Soluzione — In questo caso bisogna considerare anche la portata della porzione di stramazzo rigurgitata: per cui, chiamando $m_{,}$ il corrispondente coefficiente di riduzione ed adottando gli stessi simboli dei problemi antecedenti, alla portata

$$m\sqrt{2g}.l\ (\alpha-x)^{\frac{1}{2}}$$

della porzione libera, si aggiungerà la portata

$$m_{,}\sqrt{2g}.l\beta\,(\alpha-x)^{\frac{1}{2}}$$

della porzione rigurgitata.

Per cui in questo caso si ha

$$(3)\qquad dT(x)=\frac{S.dx}{\sqrt{2g}\ l\left\{m\,(\alpha-x)^{\frac{3}{2}}+m_{,}\beta(\alpha-x)^{\frac{1}{2}}\right\}}$$

d'onde

$$T(x)=\int\frac{S.dx}{\sqrt{2g}\ l\left\{m(\alpha-x)^{\frac{3}{2}}+m_{,}\beta\ (\alpha-x)^{\frac{1}{2}}\right\}}$$

ossia

$$T(x)=\frac{S}{\sqrt{2g}\ l}\int\frac{dx}{m(\alpha-x)^{\frac{3}{2}}+m_{,}\beta(\alpha-x)^{\frac{1}{2}}}$$

Si ponga $(\alpha-x)^{\frac{1}{2}}=y$, cosicchè $dy=-\frac{1}{2y}dx$ d'onde $dx=-2y\,dy$

Sostituendo, si ha $T(x)=-\frac{2S}{\sqrt{2g}\ l}\int\frac{y}{my^3+m_{,}\beta y}dy$

ossia

$$T(x) = -\frac{2S}{\sqrt{2g}\,l}\int\frac{1}{my^2+m_\prime\beta}\,dy$$

da cui integrando

$$T(x) = -\frac{2S}{\sqrt{2g}\,l}\,\frac{1}{\sqrt{m\,m_\prime\beta}}\,\text{Ang. tang.}\left(y\sqrt{\frac{m}{m_\prime\beta}}\right)+\text{Cost.}$$

e risostituendo

$$T(x) = -\frac{2S}{\sqrt{2g}\,l}\,\frac{1}{\sqrt{m\,m_\prime\beta}}\,\text{Ang. tang.}\left((\alpha-x)^{\frac{1}{2}}\sqrt{\frac{m}{m_\prime\beta}}\right)+\text{Cost.}$$

Quando $x=0$, $T(x)=0$; quindi

$$0 = -\frac{2S}{\sqrt{2g}\,l}\,\frac{1}{\sqrt{m\,m_\prime\beta}}.\,\text{Ang. tang.}\left(\sqrt{\frac{m\alpha}{m_\prime\beta}}\right)+\text{Cost.}$$

epperò

$$\text{Cost.} = \frac{2S}{\sqrt{2g}\,l\,\sqrt{m\,m_\prime\beta}}\,\text{Ang. tang.}\left(\sqrt{\frac{m\alpha}{m_\prime\beta}}\right).$$

Quindi

$$(4)\qquad T(x) = \frac{2S}{\sqrt{2g}\,l\,\sqrt{m\,m_\prime\beta}}\left\{\text{Ang.tang.}\left(\sqrt{\frac{m\alpha}{m_\prime\beta}}\right)-\right.$$

$$\left.-\,\text{Ang. tang.}\left((\alpha-x)^{\frac{1}{2}}\sqrt{\frac{m}{m_\prime\beta}}\right)\right\}$$

Quando $x=\alpha$, ossia quando si voglia estendere il vuotamento a tutta la parte libera dello stramazzo, si ha:

$$(5) \qquad T(\alpha) = \frac{2S}{\sqrt{2g}\, l\, \sqrt{m m_{i} \beta}} . \text{Ang. tang.} \left(\sqrt{\frac{m \alpha}{m_{i} \beta}} \right).$$

Applicazione della formola (4). — Si voglia il tempo occorrente perchè abbia ad abbassarsi di $1^{m}\cdot25$ il pelo d'acqua di un bacino avente una superficie di m^{2}. 7,161,700, mediante uno stramazzo rettangolare largo $7^{m}\cdot20$, rigurgitato per una costante altezza di $2^{m}\cdot88$, e libero per la residua parte superiore, avente al principio del tempo l'altezza di $3^{m}\cdot01$.

Ritenuto $m = 0,60$, $m_{i} = 0,70$, ed applicando la suddetta formola, si ha:

$$T(x) = \frac{2 \times 7,161,700}{4.4285 \times 7.20 \sqrt{0.60 \times 0.70 \times 2.88}} \times$$

$$\left\{ \text{Ang. tang.} \left(\sqrt{\frac{0.60 \times 3.01}{0.70 \times 2.88}} \right) - \text{Ang. tang.} \left((3.01 - 1.25)^{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{0.60}{0.70 \times 2.88}} \right) \right\}$$

ossia

$$T(x) = 408,190 \left\{ \text{Ang. tang.} (0.94) - \text{Ang. tang.} (1.33 \times 0.54) \right\} =$$

$$= 28,921'' = 8.^{ore} 3'.1''.$$

Applicazione della formola (5) = Si ha un bacino della superficie di m^{2}. 1,233,17; in un cui fianco è aperto uno stramazzo rettangolare largo $5^{m}\cdot00$, rigurgitato per una costante altezza di $2^{m}\cdot88$, e libero per la residua parte superiore avente al principio del tempo l'altezza di $0^{m}\cdot76$: si cerca il tempo occorrente perchè il pelo d'acqua del bacino abbia ad abbassarsi di $0^{m}\cdot76$, ossia abbia ad abbassarsi fino al livello del pelo rigurgitante.

Assunti come precedentemente $m = 0.60$, $m_{i} = 0.70$, ed applicando la detta formola (5), si ha:

$$T(\alpha) = \frac{2 \times 1,232,517}{4.4285 \times 5.00 \sqrt{0.60 \times 0.70 \times 2.88}} \text{Ang. tang.} \left(\sqrt{\frac{0.60 \times 0.76}{0.70 \times 2.88}} \right)$$

ossia $T(\alpha)=101,107$. Ang. tang. $(0.45)=42.768''=11^{\text{ore}}\,52'48''$.

Osservazione 1.ª — Quando il bacino avesse ad essere alimentato anche durante il tempo del vuotamento da un corpo d'acqua p, per avere il valore di questo tempo si procederà analogamente a quanto si è detto nel Problema precedente.

Osservazione 2.ª — Osservando la natura delle espressioni (4) e (5), che danno i valori di $T(x)$ e $T(\alpha)$, si vede, che vale anche per questo caso la considerazione fatta all'osservazione 2ª del Problema I. circa la celerità grandissima, con cui si effettuerebbe lo scarico quando l'altezza dello stramazzo diventasse infinita.

Osservazione 3.ª — Se nel valore di $T(x)$ dato dalla formola (4) si pone $\beta=0$, il valore medesimo viene a coincidere con quello dato dalla formola (1) del Problema I. Infatti ponendo nella (4) $\beta=0$, la medesima diventa:

$$T(x,\beta=0)=\frac{2S}{0}\left\{\text{Ang. tang.}\,\infty-\text{Ang. tang.}\,\infty\right\}$$

ossia

$$T(x,\beta=0)=\frac{0}{0}$$

Differenziando rispetto a β il numeratore ed il denominatore del valore di $T(x)$, si ha:

$$T(x,\beta)=\frac{2S\dfrac{1}{1+\dfrac{\alpha m}{\beta m_1}}\left(-\frac{1}{2}\sqrt{\dfrac{m\alpha}{m_1}}\dfrac{1}{\beta^{3/2}}\right)-2S\dfrac{1}{1+\dfrac{(\alpha-x)m}{m_1\beta}}\left(-\frac{1}{2}(\alpha-x)^{\frac{1}{2}}\sqrt{\dfrac{m}{m_1}}\dfrac{1}{\beta^{3/2}}\right)}{\frac{1}{2}\sqrt{2g}\,.\,l\,.\,\sqrt{m m_1}\dfrac{1}{\sqrt{\beta}}}$$

Eseguendo le riduzioni e ponendo $\beta=0$, ne risulta

$$T(x,\beta=0)=\frac{2S}{\sqrt{2g}\,m\,l}\left\{\frac{1}{\sqrt{\alpha-x}}-\frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right\}$$

che è la stessa trovata pel Problema I.

Milano, 20 maggio 1868.

Prof. Ing. ACHILLE CAVALLINI.

CESARE CAVI.

COMMEMORAZIONE.

Onorevoli Colleghi!

Nella prima nostra adunanza del corrente anno, chi allora la presiedeva ebbe il doloroso cómpito di annunciarvi la perdita fatta dal nostro collegio di diversi socj morti nel breve lasso di tempo di poco più di un anno; fra questi vi era, pur troppo! anche il giovane ingegnere che pel primo esercitò l'ufficio di vice-segretario. Un male improvviso, gagliardo, irreparabile lo trasse in pochi giorni alla tomba.

A me dunque dalla vostra fiducia ora chiamato all'onorevole incarico di vostro Segretario spetta, più che ad altri, di farvi parola di lui per dirvi chi egli fosse, e quanto egli abbia fatto nella breve sua esistenza per l'utile e l'incremento della professione, a cui si era dedicato. Egli era di quegli uomini pei quali sta come principio il motto — *Molti fatti e poco rumore.* — Per ciò forse non tutti fra di voi ne conoscono i lavori. Ma se l'affetto che mi legava all'amico varrà a rendermi capace di parlarvi di lui come lo merita, e di tratteggiarvelo quale egli era, ed era apprezzato da coloro che intimamente lo conobbero, io non dubito che voi oggi vi associerete a me per tributare alla sua onorata memoria il meritato omaggio.

Cesare Cavi, che voi dovete ricordare, quando in queste sale colla sua abituale chiarezza compendiava le nostre discussioni, nacque in Milano il giorno 28 Maggio 1833. — Non toccava dunque ancora l'età di 34 anni allora che mancò ai vivi il giorno 26 maggio 1867. — Eppure se la sua esistenza fu breve, i suoi

giorni non trascorsero perduti, ed a differenza di molti i quali favoriti dalla fortuna si credono riservati all'ozio, egli si occupò continuamente, e ci lasciò non pochi scritti.

Compiuti con successo gli studj di matematica all'università di Pavia, ben sapendo di quanto l'ingegneria fosse progredita fuori dei confini del nostro paese, si recò in Inghilterra. Colà durante l'anno 1857, si applicò con una indefessità, che forse poscia nocque alla sua salute, allo studio della costruzione delle macchine, e specialmente delle locomotive. Una lettera di elogio assai lusinghiera, che il Direttore del *Great Northern Railway* gli diresse quando lasciò quella contrada, rimane a prova di quanta stima avesse saputo acquistarsi colà. Indi ritornato in patria, nell'aspettazione che gli si offrissero le occasioni per applicare direttamente il suo ingegno, si diede a frequentare lo studio del nostro collega l'ingegnere cav. Carlo Cereda. Ma intanto, quando egli forse neppure lo presagiva, si andava preparando a lui un'altra via, nella quale meglio che altrove avrebbe potuto spiegare la sua attività.

Correvano i primi mesi dell'anno 1859. Voi certo rammentate quei giorni. Il Piemonte alla voce di re Vittorio Emanuele, e dietro l'impulso del grande uomo di Stato che allora lo governava, si andava preparando alla guerra. Questa guerra era quella che doveva condurre l'Italia a costituirsi in nazione unita e forte. Per ciò la gioventù italiana, con un esempio senza pari, accorreva d'ogni parte numerosa a porsi sotto le bandiere, e formava quell'esercito che in pochi anni sui campi del Piemonte, della Lombardia, dell'Umbria, delle Marche, e dell'Italia meridionale doveva mostrare anche ai più increduli, che l'Italia non era la terra dei morti, poichè gli Italiani sapevano battersi e morire per la loro indipendenza.

Cavi non esitò, ed anzi fra i molti fu il primo che varcò il Ticino. E perchè era suo desiderio di essere anche tra i primi ad affrontare il nemico, avrebbe voluto al pari di tanti altri animosi, arrolarsi semplice soldato. Ma il consiglio degli amici lo persuase diversamente. Dotato di ingegno e coltura non comune, ed istrutto nella scienza dell' ingegnere, poteva in ben miglior modo giovare alla causa, per la quale voleva sagrificare la vita, rispondendo alla chiamata, che allora appunto si era diretta a' giovani ingegneri, per accrescere il numero degli ufficiali d'artiglieria, di cui si difettava.

Pertanto il giorno 2 maggio dell' anno 1859 entrò col grado di sottotenente in quest'arma, ed in essa continuò a militare poi

fino all'anno 1865 ricevendo il grado di luogotenente il giorno 11 maggio dell'anno 1860, ed il grado di capitano il giorno 28 aprile 1861. Come luogotenente fu addetto ai lavori del laboratorio pirotecnico in Torino, e come capitano dopo di avere per alcun tempo comandato una compagnia di pontieri fu chiamato al comitato dell'arma di artiglieria, presso del quale potevano essere più che altrove utilizzate le sue particolari cognizioni.

I pontieri, fra i quali passò una gran parte della sua vita militare, furono oggetto per lui di studj speciali, e più avanti vi dirò di una memoria da lui scritta, frutto di questi studj. Qui però per mostrarvi a quali ufficiali fosse affidato il comando di questo corpo vi noto che nell'anno 1848 le due compagnie di pontieri, le quali allora bastavano al piccolo esercito del Piemonte, avevano per comandanti l'una il capitano Alessandro della Rovere, il rimpianto generale e Ministro della guerra, l'altra il luogotenente Ricotti Magnani ora uno de' nostri più distinti generali.

Giunto il Cavi all'anno 1863 quando le probabilità di guerra sembravano meno prossime, nella vita più calma, benchè non meno laboriosa della guarnigione, desiderò di associare alla sua esistenza una compagna.

Di profondo e delicato sentire senza che il suo apparentemente freddo contegno lo lasciasse sospettare, o gli permettesse di lasciarlo scorgere, sapeva che solo nelle pure gioje della famiglia fè concesso all'uomo di trovare quella corrispondenza di affetti i quali riempiono la vita, e la rendono se non felice, certo serena e lieta.

Si sposò allora alla signorina Antonietta Bussi, e se il carattere di questo scritto lo comportasse vorrei dire di quanto la sua scelta fosse fortunata, e come i giorni che seguirono, rallegrati altresì dalla nascita di due vispi bambini, la delizia dell'amico mio, furono giorni per lui di piena contentezza.

Se non che l'amico mio non aveva sortito dalla natura una di quelle felici tempre, per le quali la fatica serve a ringagliardire la salute. Già dalla nascita debole e malaticcio, pareva che la vita militare nei primordj lo avesse rifatto, ma poi sia perchè alla fatica del corpo si aggiungesse troppo quella della mente, sia perchè in realtà le sofferenze, dapprima sopite e non vinte, ritornassero più forti, fu costretto sul principio del 1865 ad abbandonare il servizio militare.

E con quanto rincrescimento a ciò si inducesse lo sa chi in quei giorni lo ebbe avvicinato. Pure prevedendo che la guerra non poteva dirsi finita, finchè la Venezia rimaneva sotto la domi-

nazione austriaca, lasciò le armi col fermo proposito di riprenderle appena i destini della patria nuovamente richiedessero il il braccio de' suoi figli. Ed a questo proposito non mancò.

Intanto quasi gli rimordesse il riposo lo troviamo in questo tempo più che mai alacre ne' suoi lavori, e come già per lo innanzi aveva pubblicato in Riviste e Giornali alcuni suoi studj in argomenti prima di ingegnere, indi di arte militare, come dirò in seguito, si fece di nuovo attivo collaboratore di periodici. E quasi ciò non bastasse assunse lavori per commissioni alle quali lo chiamava la fiducia de' suoi concittadini, ed accettava l'incarico di altro dei segretarj di questa nostra associazione.

Ma appena nel maggio del 1866 fu certa la guerra coll'Austria, abbenchè fosse padre, ed abbenchè dovesse abbandonare una giovane moglie a lui affezionatissima, domandò di riprendere servigio. Altissima prova di amore di patria e di abnegazione. E quanto buona riputazione avesse lasciato di sè il Cavi nell'armata lo dimostrò allora il fatto, che il governo accettò tosto la sua offerta, e desideroso di riavere un così distinto uffiziale lo riconfermò nel suo grado di capitano, attaccandolo prima alla direzione dell'artiglieria, dove il lavoro allora era così molteplice ed intenso da tenerlo occupato giorno e notte, indi al parco d'assedio.

Non è mio scopo di seguirlo in questo nuovo periodo della sua vita. La guerra fu troppo breve perchè quelli che vi presero parte abbiano potuto spiegare tutta l'energia e l'intelligenza di cui si sentivano capaci e di cui avrebbero desiderato dar prova. Solo ricorderò che essendomi incontrato con lui pochi giorni prima della battaglia di Custoza, quando si poteva credere che nel piano di guerra entrasse un regolare assedio delle formidabili fortezze del quadrilatero, egli manifestandomi quella probabilità quasi ne gioiva, perché, secondo lui, quell'assedio avrebbe mostrato all'Italia ed agli stranieri la potenza dell'artiglieria italiana, ed avrebbe valso a porre il nostro giovine esercito a livello dei provetti eserciti delle nazioni più agguerrite. E che egli non si ingannasse nei suoi apprezzamenti dell'artiglieria italiana fu dimostrato a Borgoforte.

Chiusa la campagna e segnata la pace, Cavi diede per la seconda volta le sue dimissioni per ritornare in seno alla famiglia, dove si riprometteva di rimettere la salute nuovamente affranta e dalle recenti fatiche del campo, e forse più che tutto dalle sofferenze dell'animo per gli infausti avvenimenti. Ma per ciò avrebbe dovuto avere un animo ben differente, e prima d'ogni altra cosa lasciare le eccessive occupazioni. Invece, quasi presentisse una vita

breve, il suo spirito si era fatto più impaziente di ozio e quando appunto stava compiendo studj di maggior lena, la morte lo colpì.

Così fu troncata a mezzo un'esistenza, la quale come era cara ai suoi ed agli amici, andava ogni giorno più divenendo proficua al paese.

Uno de' suoi primi lavori a stampa fu lo studio *sul servizio nelle ferrovie inglesi* pubblicato nel giornale il *Crepuscolo*, dell'anno 1858. L'argomento ed il giornale vi indicano le sue tendenze.

Noi tutti abbiamo ancora viva nella memoria lo stato di questo nostro paese, quando prima dei fortunati avvenimenti del 1859 giaceva sotto il dominio straniero. Voi certo non avete dimenticato quel governo che, geloso della sua ingiusta dominazione, cercava addormentarci, e non avete dimenticato le aspirazioni e le ansie di quei giorni. Ma, ammaestrati dalla esperienza avevamo imparato che non erano i moti inconsulti quelli che ci avrebbero condotti alla nostra meta, bensì, e forse più, un giusto apprezzamento delle circostanze, ed il sapere — *L'uomo tanto può quanto sa.* Essere dunque istrutti e valutare giustamente noi e gli altri prima di gettarci nuovamente nella mischia, ecco qual' era la nostra necessità dopo i rovesci del 1848 e del 1849.

Per ciò a coordinare gli sforzi, ed a mostrare che in Italia si era ancor vivi fu, insieme ad altre pubblicazioni, fondato il giornale *il Crepuscolo*, intorno al quale si raccolsero molti fra i giovani desiderosi di combattere il dominio straniero. La storia imparziale, che ora non è ancor tempo di scrivere, dirà come quella bandiera siasi sempre tenuta alta fra le burrasche e le peripezie dei dieci anni, che precedettero il 1859. Intanto a me basta di notare qui, che fra quei giovani, come furonvi il Carlo De-Cristoforis ed il Giacomo Battaglia, che caddero dopo sul campo di S. Fermo, fuvvi Cesare Cavi, che in quel giornale mosse i primi passi nell'arduo cammino della stampa. E giacchè per quasi un anno in Inghilterra aveva potuto osservare colà quanto avveniva nel servizio delle ferrovie, *col pensiero rivolto al nostro paese,* come egli scrisse, tentò di farne conoscere a suoi connazionali il semplice e ad un tempo utile organamento. Con una ordinata e chiara esposizione, frutto di una diligente ed accurata osservazione, dà ragguaglio di tutto l' impianto di quel servizio ferroviario, nè ommette la critica dove a lui pare necessaria.

Di questo modo famigliarizzatosi col pubblico, era naturale che le sue pubblicazioni non si arrestassero a quelle prime. Abbracciata la carriera militare, rivolge ad altri argomenti le sue ricerche e si fa collaboratore della *Rivista Militare Italiana*, giornale che

da oltre dodici anni si pubblica a Torino, e che conta fra i suoi scrittori molte illustrazioni del nostro esercito. E per mostrarvi quale opinione abbia lasciato di sè il Cavi fra i redattori di questa rivista, vi citerò il giudizio che ivi fu dato di lui dopo la sua morte. « Egli (il Cavi), vi si legge, non era di coloro che scrivono « a corsa di fantasia, ma scriveva sopra ben ponderati criterii, e « colla coscienza di trattare seriamente le cose, come i nostri « lettori avranno potuto convincersene leggendo i varii scritti del « Cavi, e particolarmente quello *sulle necessità degli eserciti permanenti*, e *sulle loro note caratteristiche*.

Questo lavoro di considerazioni militari fu pubblicato in tre dispense dell'anno 1863. Ma io posso affermare che già fin dall'anno 1861, questa quistione degli eserciti lo preoccupava, e gli stava a cuore.

Nell'anno 1861, dopo le campagne dell'Umbria e delle Marche, fu nel giornale *la Perseveranza* pubblicato un articolo nel quale, prendendo occasione di raccontare i rapidi successi di quella campagna, si cercava di confutare coi fatti le argomentazioni di un opuscolo, che allora aveva suscitato qualche rumore, e si accennava alla questione allora più che mai palpitante dell'elemento volontario, e dell'elemento permanente in un esercito.

Se quando si parla di sè fosse permesso di oltrepassare un certo naturale riguardo, direi che quell'articolo non mancò di attirare l'attenzione dell'amico mio, il quale lo lodò più di quello che il suo autore si aspettasse, e per lettera mi manifestò sull'argomento molte sue opinioni, che tengo preziosissime fra le mie carte.

Eccone alcuni brani:

« Ho letto il tuo articolo...... Sarebbe ora che con qualche analisi schietta e leale si esaminassero le prodezze operate dai volontarj, e dall'armata nostra, e si facesse vedere, come, se era « opera ai volontari affidata quella che in Sicilia ebbe luogo, e « che da volontari solo poteva essere intrapresa, era mestieri che « l'armata si assumesse il carico delle battaglie che intorno al Volturno, e sotto le mura di Gaeta e di Messina si combattevano: « queste erano imprese dovute all'esercito regolare, per cui volontarj ed armata erano e sono assolutamente necessarj alla « nostra Italia. »

« La essenziale differenza che passa fra l'elemento volontario e « l'esercito permanente sta appunto in quella frase del nostro

« De-Cristoforis che tu citi nel tuo articolo: quand'egli la ver-
« gava pensava unicamente all'esercito regolare, senza del quale
« ogni sforzo sarebbe vano a fronte dell'Austria: l'esercito regolare
« non può sussistere che come il nostro rimpianto amico ti dice,
« e disconoscono l'elemento volontario quelli che credono poterlo
« organizzare permanentemente: davanti alle palle nemiche non
« stanno ferme che per la disciplina, più che pel resto, le truppe
« regolari, le quali pure per amor patrio fanno prodigi di valore;
« ed i corpi volontarj, i quali solo resistono per amor di patria,
« per valor personale, e che non ponno quindi essere che con-
« tati in numero. »

Queste parole indicano abbastanza quali fossero le sue idee sopra questo argomento, ed in un momento, in cui, come egli lasciò scritto, tanto *si danneggiava l'Italia parlando di pretesi dualismi.* Nè potevano essere differenti per una mente pratica, come era la sua.

In seguito e dopo lasciato il servizio militare, continuò ad occuparsi di questioni che riguardavano l'esercito, e senza cessare di considerarsi ancora collaboratore della Rivista militare, per la quale si era proposto di scrivere intorno ai sistemi di ponti usati dagli eserciti europei, pubblicò per l'anno 1866 nell'*Annuario scientifico ed industriale*, che si stampa nella nostra città, una serie di notizie sul nostro esercito, e sugli eserciti di altre nazioni; e nel giornale *la Perseveranza* del febbrajo 1867 i sei articoli intitolati: *la circolare del* 30 *novembre* 1866 *del Ministero della guerra, e l'ordinamento dell'esercito*, nei quali discusse alcune delle principali parti delle nostre istituzioni militari.

Che se la morte non avesse troncato d'improvviso la sua esisistenza, quando appunto la sua mente andava acquistando quella sicurezza di ragionamento e quella forza di concetto che i continui studj sogliono dare all'uomo giunto alla virilità, altri lavori di più lunga lena stavano già preparandosi da lui.

E fra questi fu appunto trovato quello che, con pubblicazione postuma, vide la luce per cura dei redattori della Rivista militare sotto il titolo: *Memorie e considerazioni sui pontieri italiani.*

Di quest'opera, che forma un volume di oltre 150 pagine, vorrei potervi parlare un po' distesamente, se le poche nozioni che io posso avere in tale materia non mi facessero accorto, che male ve ne farei apprezzare i pregi.

I pontieri furono per lui non solo il corpo che più prediligeva avendo in esso più lungamente militato, ma quello che me-

ritava tutta l'attenzione degli uomini dell'arte perchè in un paese come il nostro, frastagliato da continui fiumi e canali, la loro opera è più che mai importante per la condotta di una guerra.

Le poche ed affettuose parole da lui dettate ad introduzione della sua opera, varranno, meglio d'ogni mio detto, a mostrarvi in quale concetto egli li tenesse.

« La mia breve carriera militare (così egli incomincia il suo « lavoro), che circostanze private hanno chiuso anzi tempo, si « esercitò per oltre a tre anni nel corpo dei pontieri d'artiglieria. « Le soddisfazioni d'ogni specie da me provate in quel periodo « di tempo, i carissimi amici, i chiari superiori che vi ebbi, le « prove di stima e di affezione che essi mi diedero, l'esteso corso « pratico che feci come luogotenente, e poi come capitano, ono- « rato del comando di una compagnia di nuova formazione, lo « spirito e le tradizioni, che regnano tra i pontieri italiani, mi « hanno per sempre ad essi vincolato, sicchè con vera e viva « emozione terrò dietro, finchè avrò vita ed intelletto, alle loro « fatiche, alla loro gloria, alla storia loro contemporanea. »

E più avanti:

« Che il corpo dei pontieri poi meriti nelle contingenze attuali « di chiamare l'attenzione dei lettori, basterebbe a provarlo un « solo sguardo gettato sulla carta della Lombardia e della Ve- « nezia. »

« I doveri del corpo dei pontieri, diceva Dauglas a' suoi conna- « zionali, sono così importanti e difficili, che, se per un inconsi- « derato spirito di economia noi non provvederemo in tempo di « pace che gli ufficiali, e la bassa forza di quest'arma sieno eser- « citatissimi, dovremo senza dubbio una volta o l'altra, incontrare « di nuovo nel servizio in campagna difficoltà non minori di quelle « che abbiamo dovuto provare. »

Le citazioni che a bello studio vi ho qui riportato da' suoi scritti vi mostrano anche quale fosse lo scrittore. Il detto di Buffon che *le style c'est l'homme*, sempre ripetuto, è sempre vero. Infatti il suo stile è piano, facile, senza frasi vuote od inutili; tende ad esprimere l'idea, e qualche volta si presenta fin troppo disadorno; ma il pensiero si svolge concettoso, e qua e là fra le linee si scorge un'anima che sente ancorchè si domini.

Cesare Cavi era alto della persona, ma di corpo piuttosto esile e dilicato. La sua fisonomia era fina; vi traspariva l'intelligenza, e quel non so che di distinto, che si suole chiamare aristocratico, e cui forse rendeva più evidente una leggiera tinta di melanconia, la quale formava il fondo stabile del suo carattere. Benchè di modi riservati, resi vieppiù tali dalla molta modestia, pure racchiudeva in petto un cuore, che sentiva fortemente. E lo provò essendosi mostrato figlio eccellente, sposo tenero ed irriprovevole, padre affettuosissimo, ed amico devoto. Oltre la fermezza nei propositi possedeva una eminente dote dell'animo, quella di far il bene sempre e farlo senza curarsi delle lodi o de' biasimi altrui, ma per la grata soddisfazione della propria coscienza. Così lasciò dopo di lui la riputazione, degna d'invidia, di uomo dabbene.

Milano, 14 giugno 1868.

Ing. E. Bignami.

RAPPORTO

AL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano

Sul tema di un Regolamento per la manutenzione e conservazione delle strade Comunali nella Provincia di Milano.

Onorevoli Colleghi.

La sottoscritta Commissione ha l'onore di presentarvi il risultato degli studj da essa intrapresi sul tema di un nuovo Regolamento per la costruzione, manutenzione e sorveglianza delle strade comunali, di che veniva incaricata con lettera della Presidenza del nostro Collegio in data 15 marzo p. p. Lo scopo di questo lavoro, non sarebbe necessario che ve lo rammentassimo, è che in seguito alla vostra disamina, possa venire sottoposto alle discussioni e deliberazioni del Consiglio provinciale al quale, giusta il disposto dell'art. 14 della legge 20 marzo 1865, incombe l'obbligo di proporre siffatto Regolamento come l'espressione della nostra opinione ed il risultamento della nostra esperienza in siffatto argomento.

Secondo lo spirito delle disposizioni contenute nella precitata legge questo Regolamento dovrebbe comprendere:

1. Le norme per la costruzione e sistemazione delle strade.
2. Il sistema di manutenzione.
3. Le modalità di sorveglianza.
4. Il riparto delle spese.

Prima di far conoscere il risultato degli studj intrapresi la sottoscritta Commissione reputa opportuno di far precedere alcune considerazioni tanto storiche quanto tecniche ed amministrative in forza delle quali fu condotta a stabilire i principj che

furono di poi adottati nelle sue proposte le quali, anzichè lo schema completo di un regolamento, costituiscono una serie di appunti tecnici-amministrativi sui quali il regolamento stesso dovrebbe a suo avviso incardinarsi.

Da noi la costruzione e la manutenzione delle strade comuni con sistemi determinati non è una cosa nuova come lo potrebbe essere in molte parti d'Italia. Abbiamo qui dei Regolamenti che rimontano al XV secolo, vale a dire ad un'epoca che forse in nessuna parte d'Europa si pensava a regolamentare l'importante azienda della conservazione delle strade.

Ma la base principale delle moderne istituzioni intorno alle strade, e che ha prodotto degli immensi vantaggi fu il *piano stradale* emanato coi dispacci Ducali del 1777 e 1778 dietro le proposte del nostro concittadino il conte Francesco d'Adda.

La successiva legge del governo repubblicano in data 27 marzo 1804 ed il Regolamento Italico 20 maggio 1806 non sono che una riproduzione del vecchio piano stradale, salve quelle poche modificazioni che erano richieste dalla diversità delle circostanze e dai cambiamenti avvenuti nella legislazione. Ed il Regolamento sulle strade comunali diramato colla circolare 18 maggio 1808 dalla direzione generale d'acque e strade non è altro che uno sviluppo maggiore delle cose stabilite precedentemente.

Con queste leggi e regolamenti le strade comunali erano sottoposte alla vigilanza diretta degli ingegneri governativi d'acque e strade e l'esecuzione dei lavori tanto di nuova costruzione quanto di adattamento e manutenzione aveva luogo per appalto nell'egual modo col quale si procedeva per le strade provinciali, essendosi da noi abbandonate del tutto le prestazioni in natura ed i sistemi in economia siccome dannosi all'interesse dei comuni giusta gli esperimenti fatti.

Se non che con queste disposizioni essendosi esclusi gli ingegneri civili dal prendere alcuna ingerenza nelle strade comunali adossate ai soli ingegneri governativi si riconobbe che ciò non era consentaneo alla libertà d'azione che volevasi accordata in molte parti ai comuni, il perchè venne invocata la promulgazione di un nuovo regolamento, che modificasse le precedenti disposizioni, il quale comparve nel 1833 e fu applicato a tutte le provincie del Lombardo Veneto.

In forza di questo regolamento gli ingegneri dello Stato furono adunque esclusi dalle operazioni che si eseguivano a carico dei comuni, essendosi soltanto riservata agli stessi ingegneri la revisione degli elaborati tecnici che venivano compilati dagli in-

gegneri civili per conoscere la regolarità dei medesimi sia dal lato tecnico che dal lato amministrativo.

Giova per altro di osservare che il Regolamento stradale del 1833 non è che un riassunto delle pratiche che venivano seguite dagli ingegneri delle pubbliche costruzioni per le strade provinciali, se si eccettua che la sorveglianza continuata alle strade comunali, anzichè essere affidata ad un corpo di tecnici, veniva esercitata direttamente dalla rappresentanza dei comuni, non facendo intervenire gli ingegneri civili che nella compilazione dei progetti e nella collaudazione delle opere tanto di nuova costruzione che di manutenzione.

Per siffatti lavori gli stessi ingegneri venivano destinati di volta in volta dietro le proposte dell'amministrazione dei comuni interessati, e per la visita di collaudazione delle opere di manutenzione si incaricava in ciascun anno dalla Delegazione provinciale, o Prefettura un perito per un intero distretto dietro una dupla di individui proposti sempre dalle Deputazioni comunali.

Quantunque col regolamanto del 1833 si lasci molta libertà ai comuni nell'esecuzione delle opere pubbliche, è pur d'uopo il confessarlo, desso riesciva difettoso dal lato della sorveglianza alle strade, dacchè questa non può essere esercitata con profitto che dalle persone dell'arte e da individui garanti del loro operato e non già da corpi morali che non hanno alcuna responsabilità, e che il più delle volte sono costituiti da persone del tutto ignare di architettura stradale.

Non è dunque da meravigliare, se ad onta del regime governativo che allora vigeva, molti degli ingegneri civili abbiano fatto presente colle stampe e con memoriali al Governo questa deficienza di sorveglianza, e come riusciva in gran parte illusoria e di poco profitto una sola visita annuale alle strade dacchè in tutto l'anno non essendo gli appaltatori bastantemente compulsati ad adempire i loro obblighi, le strade venivano abbandonate a danno della loro conservazione e del passaggio pubblico. Non è poi a dire che gran parte delle rappresentanze comunali si dessero gran pena nella vigilanza delle strade; anzi si trovarono persino molte Deputazioni amministrative che rilasciarono attestati dell'avvenuto spargimento delle ghiaje e del buon servizio delle strade malgrado che questo non avesse avuto luogo, a scapito della strada e del comune, motivo per cui il Delegato provinciale di Milano fu costretto per molti anni a spedire sul luogo degli ingegneri per constatare questi fatti a spese degli appaltatori difettivi.

E fu appunto per questi titoli che l'ingegnere Sacchi di Pa-

dova ideò di attivare un nuovo regolamento per la manutenzione e sorveglianza delle strade comunali; regolamento che avendo ottenuto il favore di qualche Autorità amministrativa del Veneto venne applicato in via di esperimento con qualche successo ad alcuna delle strade consortili della provincia di Padova.

Non è qui il caso di far conoscere nei suoi particolari il nuovo regolamento dell'ingegnere Sacchi, cosa che ci devierebbe troppo dal nostro assunto, ma basterà soltanto di accennare che con esso viene affidata interamente ad un corpo speciale di tecnici comunali la sorveglianza delle strade comunali nell'egual modo che si pratica per le strade provinciali, e nella stessa guisa che venne adottato da altri governi fra i più illuminati d'Europa.

La nuova legge succitata sui lavori pubblici stata emanata insieme alle altre per l'unificazione amministrativa del Regno, non consacra che un solo articolo alla costruzione, manutenzione e sorveglianza delle strade Comunali, limitandosi a prescrivere che i Consigli provinciali debbano deliberare entro due anni Regolamenti obbligatorii da approvarsi con Decreti Reali intorno a queste vie di comunicazione.

Il motivo di ciò lo si trova nella Relazione 9 Maggio 1864 fatta dal Ministero alla Camera dei Deputati nella circostanza, nella quale veniva presentata detta legge ove si dice, parlando delle strade Comunali e consorziali, che « secondo i bisogni e le consuetudini « delle varie parti del Regno si provvederebbe a questo servizio « importante o coll'istituire « corpi di agenti stradali sotto la im« mediata direzione dell'amministrazione provinciale o coll'ordinare « in altro modo una sorveglianza regolare ed attiva per la perfetta « conservazione dei lavori stradali. »

Da questa dichiarazione emergono adunque due cose di cui si deve tenere esatto conto, cioè:

1.° Che si lascia alle singole rappresentanze provinciali la facoltà di applicare, secondo i luoghi, le consuetudini locali dalle quali si ebbero buoni risultati.

2.° Che pel servizio delle strade comunali si debba istituire un corpo di tecnici sotto la direzione della Amministrazione Provinciale, o quanto meno che sia ordinata una sorveglianza regolare ed attiva per la conservazione loro.

Ma nel dubbio che tuttociò non bastasse per bene fissare le idee e determinare i principii che dovevano essere consacrati nei nuovi Regolamenti, il Ministero dei lavori pubblici trovò opportuno di dover emanare la Circolare 17 dicembre 1866 N. 10477 nella quale si danno le più particolareggiate istruzioni sul modo con

cui dovrebbero essere compilati i Regolamenti in discorso e sulle massime che si devono adottare affinchè il Ministero possa in seguito promuovere la sanzione Sovrana delle proposte che gli verranno inoltrate.

La sottoscritta Commissione adunque è interamente convinta che nello studio del Regolamento sulle strade comunali si debbano prendere in seria considerazione queste istruzioni Ministeriali, le quali poi furono di bel nuovo confermate nell'altra circolare 9 settembre 1867 N. 2219, in cui riferendosi ad un voto del Consiglio di Stato trovò di soggiungere che nei nuovi Regolamenti da compilarsi non si debba discostarsi dalle norme generali di amministrazione, che sono indispensabili per la garanzia del servizio pubblico.

Ciò premesso i sottoscritti sono d'avviso che tutte le disposizioni generali che furono emanate pel servizio dello Stato e che saranno indubbiamente applicate anche al servizio della Provincia debbano adottarsi del pari per le strade comunali in quanto lo comporti la loro natura speciale onde così ottenere un complesso armonico nelle disposizioni legislative, ciò che è tanto necessario nella pubblica amministrazione.

Ritengono adunque: Che le norme state emanate nel Regolamento 2 maggio 1863 dal Ministero dei Lavori pubblici sul modo di compilare i progetti per la costruzione e per l'adattamento delle strade Nazionali e delle ferrovie siano da applicarsi interamente anche alle strade Comunali, salvo ad introdurvi quelle piccole modificazioni che, a seconda delle circostanze fossero richieste, del che potrà lasciarsi la libertà ai periti onde non vincolarli fuori di misura e renderli interamente automi.

Che il Capitolato Generale per le costruzioni stradali stato diramato dal Ministero dei Lavori pubblici colla Circolare 7 luglio 1864 debba valere anche per le strade Comunali in tutto ciò che può essere applicato alle medesime, ommettendo od aggiungendo quelle prescrizioni che a norma delle località e delle circostanze venissero consigliate.

Che sul modo di costruire le strade e di mantenerle si debbano conservare gli attuali sistemi vigenti nella Lombardia non essendo il caso di introdurre variazioni le quali, non avendo la sanzione della esperienza, potrebbero talvolta tornare pregiudicevoli.

Che in tutto il resto si debbano accettare i consigli dati dal Ministero dei Lavori pubblici nella precitata Circolare del 17 dicembre 1866 riconoscendosi essi opportuni ed adatti per otte-

nere un lodevole servizio in questo ramo importante di pubblica Amministrazione.

A meglio agevolare questo compito e per far conoscere le strette relazioni che sussistono tra le proposte della scrivente Commissione e le istruzioni del Ministero si riproducono queste ultime in testa a ciascuna proposta come si vedrà qui appresso.

Frattanto però si deve osservare che quantunque la Legge abbia di già stabilito delle norme intorno alla Classificazione delle strade Comunali non ammettendosi fra queste che quelle vie di comunicazione per le quali concorrono circostanze determinate, la Commissione ritiene essere inoltre indispensabile che le strade ritenute Comunali siano distinte in tre ordini in ragione della maggiore o minore loro importanza sia nelle viste di comunicazione che sotto i rapporti del Commercio.

Saranno adunque di 1.° ordine quelle strade che riuniscono fra di loro due popolosi Comuni o che conducono ai più frequentati mercati settimanali o mensili od alle stazioni più frequentate delle ferrovie.

Nel 2.° ordine si collocheranno quelle strade che servono a congiungere fra loro gli abitati dei Comuni più piccoli.

Finalmente al 3.° ordine apparterranno le strade che conducono alle frazioni dei Comuni, oppure che servono alla agricoltura.

Questa distinzione delle strade Comunali si rende specialmente necessaria sotto le viste della loro manutenzione e sorveglianza mentre laddove il passaggio è limitato i guasti sono conseguentemente assai tenui e si possono quindi risparmiare in parte le spese di sorveglianza, che invece sono indispensabili alle strade molto frequentate per le quali occorrono frequenti opere di ristauro.

Ciò premesso vedremo ora quali sarebbero le norme da adottarsi nel Regolamento.

Proposte per la compilazione di un Regolamento.

Avvertenza. — Queste proposte si riportano qui già modificate a seconda delle discussioni e deliberazioni del Collegio avvenute nelle adunanze dei giorni 10 e 24 maggio e 14 giugno 1868.

I.ª

(**Sunto dell'istruzione Ministeriale.**) - *La prima questione da risolversi nel Regolamento sarà quella della larghezza che devono avere le strade Comunali. Sarà inoltre stabilita la pendenza massima che deve avere il profilo longitudinale.*

La larghezza delle strade Comunali di 1.° e 2.° ordine sarà almeno di 5 metri da ciglio a ciglio ed i fôssi colatori dovranno avere la larghezza non minore di M. 0,60 colla profondità sufficiente al bisogno.

In quanto poi alle strade di 3.° ordine la loro larghezza potrà essere limitata a 4 metri sempre da ciglio a ciglio esclusi i fossi colatori che si terranno anch'essi larghi non meno di M. 0,60 ciascuno.

Riguardo alle strade esistenti di minore larghezza delle prescritte, correrà l'obbligo della riduzione alle nuove sezioni per quei Comuni che sono in condizioni economiche tali da poter intraprendere questa spesa, di mano in mano che si presenti la necessità della loro riforma parziale.

Il profilo longitudinale delle nuove strade o di quelle da adattarsi avuto riguardo al territorio piano della Provincia dovrà essere disposto sotto pendenza non maggiore del 6 p. % all'oggetto di non difficoltare di troppo il passaggio dei veicoli pesanti.

II.ª

(**Istruzione Ministeriale.**) - *Di regola la manutenzione delle strade dovrebbe essere assicurata da contratti d'appalto. Questi contratti dovranno determinare gli obblighi degli appaltatori e stabilire se le opere si fanno a misura od a compito.*

Le opere dirette alla conservazione delle strade verranno di

regola appaltate per un periodo di nove anni in base al Capitolato normale che verrà approvato dalla Deputazione Provinciale ed unito al Regolamento, ma potranno essere appaltate anche per periodi minori di anni, salva l'approvazione della Deputazione Provinciale giustificandone l'opportunità.

Di regola gli appalti verranno stabiliti in modo di avere per ciascun Comune un solo contratto avendo l'esperienza dimostrato che il frazionamento degli appalti non reca che del danno all'Amministrazione ed accresce vie più le difficoltà che si incontrano a far adempire i loro obblighi alle imprese.

I lavori di manutenzione da appaltarsi sono distinti in due categorie cioè a *corpo* ed a *misura*.

Saranno appaltate a corpo tutte le opere di buon governo delle strade e che non si possono nè riconoscere nè valutare direttamente, quali sono:

a) Lo sgombro o trasporto del fango o della polvere.

b) Lo spurgo dei fòssi colatori, l'allineamento dei cigli e la conservazione delle banchine.

c) Lo spandimento delle ghiaje, l'appianamento delle ruotaje e tutte le altre opere di buon governo della carreggiata.

d) Il raddrizzamento delle barricate e dei paracarri ove esistono.

e) L'intonaco ai parapetti ed ai piccoli edifizii.

f) La riparazione e riforma dei selciati.

Si riterranno invece a misura:

a) La fornitura delle ghiaje e delle sabbie.

b) La riparazione e la riforma di tutti gli edificj.

c) La sostituzione dei paracarri spezzati e delle lapide migliarie ed in generale tutte le opere non comprese nella 1.ª categoria.

La valutazione delle opere a misura verrà fatta a fin d'anno in base ad un Elenco di prezzi che dovrà essere unito al Capitolato d'appalto per essere pagate insieme al canone del secondo semestre.

Se per circostanze speciali e per spese minori di L. 500 in qualche Comune si trova utile di deviare dal sistema dell'appalto e di far eseguire le opere per economia, ciò potrà esser fatto, dietro l'approvazione della Deputazione Provinciale del relativo progetto e riservata la direzione tecnica dei lavori ed il collaudo all'ingegnere del mandamento di cui in seguito.

III.ª

(**Istruzione Ministeriale.**) - *Per la sorveglianza alle strade i Comuni, posti in un determinato perimetro, potrebbero fare la scelta di un Ingegnere da mantenersi in Ufficio per un triennio, posto sotto la immediata direzione degli Ingegneri Provinciali.*

Per la sorveglianza delle strade i Comuni di ciascun Mandamento devono proporre alla Deputazione Provinciale un Ingegnere civile, il quale abbia possibilmente la propria residenza in altro dei Comuni del Circondario. Riunite le proposte, la Deputazione Provinciale presceglie quello che ha avuto la maggioranza assoluta di voti.

Questo Ingegnere dura nella propria carica per un triennio, ma può essere rieletto indefinitamente quando non si elevino contrarie circostanze.

L'Ingegnere di Mandamento è responsale della buona conservazione delle strade affidate alla sua cura. Egli ha l'obbligo:

1.° Di invigilare a che gli appaltatori adempiano esattamente e lodevolmente le prescrizioni del contratto promovendo in caso diverso quelle misure compulsive che saranno determinate nel contratto di appalto.

2.° Di visitare quattro volte all'anno le strade di 1.° ordine; tre volte quello di 2.° ordine; e due volte quelle di 3.° ordine.

3.° Di prescrivere le opere di manutenzione da eseguirsi a misura nei limiti però accordati dai preventivi regolarmente approvati.

4.° Di riconoscere, misurare e liquidare le stesse opere in base ai capitoli d'appalto.

5.° Di rilasciare sotto la sua responsabilità i certificati semestrali di collaudazione delle opere di manutenzione colle relative proposte di pagamento.

6.° Di informare le Giunte dei singoli Comuni ed occorrendo l'Ufficio Tecnico Provinciale di tutte le emergenze che possono occorrere intorno alle strade comprese nel suo Mandamento e di proporre i provvedimenti che trovasse più opportuni pel miglior servizio.

7.° Finalmente di compilare i progetti onde riappaltare la manutenzione delle strade quando ne sia richiesto dalle Giunte Comunali.

IV.ª

(**Istruzione Ministeriale.**) *I compensi a tal sorta di periti potrebbero essere determinati in ragione di Chilometri delle strade loro affidate per la sorveglianza ed in proporzione del numero delle visite obbligatorie in ogni anno.*

Per le visite periodiche da eseguirsi dagli ingegneri mandamentali di cui nel precedente articolo, per le misure delle opere o delle forniture, calcolazioni, rapporti e certificati che si devono fare intorno alla manutenzione delle strade, gli stessi ingegneri saranno compensati in ragione di £ 1, 80 per ciascun chilometro e per ogni visita cosicchè per le strade Comunali di 1.° ordine, per le quali occorrono quattro visite all' anno, le spese di sorveglianza ammonteranno complessivamente a £ 7,20; per quelle di 2.° ordine a £ 5, 40, e per le strade di 3.° ordine a £ 3, 60 all'anno e per chilometro.

Il pagamento di siffatte competenze verrà effettuato alla fine di ciascun semestre dietro la produzione delle relative specifiche.

In quanto poi alle visite ed operazioni estranee alla manutenzione ordinaria delle strade, di cui venissero incaricati gli ingegneri mandamentali, queste verranno compensate in base ad apposita tariffa.

Tanto le spese di manutenzione quanto quelle di sorveglianza saranno sostenute dai comuni in cui cadono le strade a meno che non siano costituiti dei consorzi di più Comuni, nel qual caso le stesse spese verranno distribuite in ragione dei rispettivi interessi e delle basi che furono adottate nella formazione del consorzio.

Quantunque la manutenzione delle strade comunali sia in tal modo curata dagli ingegneri mandamentali sotto la sorveglianza delle Giunte Municipali, le quali dal canto proprio devono cooperare affinchè questo servizio importante proceda regolarmente, ciò nondimeno allo scadere del triennio in cui gli stessi ingegneri devono durare nel servizio, tutte le strade comunali verranno accuratamente ispezionate da un ingegnere provinciale a spesa della Provincia in concorso delle Giunte Municipali e degli ingegneri mandamentali. Il risultato di questa visita dovrà emergere da un verbale che verrà successivamente trasmesso alla Deputazione provinciale dall'ingegnere capo provinciale colle motivate sue proposizioni per quei provvedimenti che si trovassero del caso.

V.ª

(**Istruzione Ministeriale.**) - *Al sistema di manutenzione ed a quello di sorveglianza dovrà coordinarsi la instituzione di stradajuoli*, ecc.

L'esperienza avendo dimostrato che all'economia della spesa corrisponde la migliore viabilità ogni qualvolta i guasti derivanti alla strada siano sollecitamente riparati, importerebbe da questo lato che i comuni attivassero una continua vigilanza alle proprie strade col mezzo di stradajuoli nell'egual modo che venne adottato per le strade nazionali e provinciali.

Ma siccome le linee delle strade esistenti in ciascun comune sono spesso assai brevi e limitati i guasti, e quindi non danno un lavoro continuato ad uno stradajuolo, l'applicazione di questi operai in via permanente sarà solo obbligatoria tutte le volte che la lunghezza delle strade di un comune raggiunga i venti chilometri, ma sarà facoltativo ai comuni di assumerli anche per lunghezze minori.

Le discipline, le norme per l'attivazione degli stradajuoli saranno le stesse che regolano quelli stabiliti sulle strade provinciali.

Ove poi non si trovi conveniente di stabilire degli stradajuoli fissi, verrà provveduto nel capitolato a che l'appaltatore deleghi in sito persona la quale, dietro gli ordini dell'ingegnere e della Giunta, debba prestare l'opera propria onde le strade siano continuamente riparate mano mano che si formano i guasti associandosi anche quel numero di operai che sarà necessario in ragione della lunghezza delle strade. L'adempimento di questo patto verrà curato non solo dall'ingegnere mandamentale, ma eziandio dalle singole Giunte dei comuni interessati.

VI.ª

Osservazioni generali.

Importando assai che le strade ritenute di primo ordine siano conservate in istato lodevole in tutte le stagioni dell'anno, verrà prescritto per queste lo sgombro delle nevi da effettuarsi col mezzo dello slittone tradotto da buoi o da cavalli nella stessa guisa che viene praticato per le strade provinciali.

La neve verrà sgombrata ogni qualvolta raggiunge l'altezza di 10 centimetri.

La comoda viabilità e la durata delle massicciate stradali dipendendo moltissimo dall'uso più o meno lodevole delle ghiaje, si trova opportuno di suggerire le seguenti prescrizioni, cioè:

1. Per massima sono vietati gli inghiajamenti generali lungo le strade comunali, mentre per queste vie il consumo della massicciata è ordinariamente insignificante. Le coperte generali di ghiaja non si potranno verificare che in epoche molto lontane, cioè ogni tre, quattro, o cinque anni a norma delle circostanze.

2.° Le riparazioni con ghiaja alle solcature, depressioni, avvallamenti, ecc., si eseguiranno ad intervalli in primavera ed in autunno e più specialmente in quest'ultima stagione impiegando soltanto quella quantità di ghiaja che basti per colmare la depressione o per riempire il solco.

3.° L'impiego della ghiaja non verrà eseguito che durante i tempi umidi e piovosi, previa pulitura dal fango, escludendosi interamente la stagione asciutta.

4.° Le ghiaje da impiegarsi dovranno essere tutte vagliate ed i sassi che le compongono non maggiori di 5 centimetri di grossezza, senza di che essi si sposterebbero dal luogo ove sono collocati e vagando per la strada anzichè ripararla tornerebbero di pregiudizio alla medesima.

Per la compilazione dei progetti delle nuove opere sia per per l'aprimento di strade sia per il loro adattamento, le Giunte Comunali avranno la facoltà di incaricare quegl'ingegneri civili che crederanno più idonei onde poter conseguire il miglior risultato.

Tanto questi progetti quanto quelli della manutenzione ordinaria delle strade saranno riveduti dall'Ufficio Tecnico Provinciale soltanto in linea d'ordine, lasciando piena libertà ai Comuni di adottare quei partiti che crederanno più opportuni ai rispettivi interessi.

I processi verbali di consegna e quelli di collaudazione delle nuove opere saranno stesi secondo i modelli e le norme che verranno adottate per le strade Provinciali, non essendovi alcun motivo per variarli.

Per altro la collaudazione delle nuove opere stradali o di adattamento non potrà essere effettuata dall'Ingegnere autore del progetto dovendo le Giunte Comunali incaricare per questa ricognizione un altro individuo.

Il Regolamento per le strade comunali non verrà applicato che ai Comuni foresi, escluse le Città e Comuni nei quali trovasi instituito un apposito Ufficio Tecnico, che funziona necessariamente con norme speciali.

La Commissione

Ing. Antonio Cantalupi
Ing. Carlo Cereda
Ing. Egidio Cusi
Ing. Pietro Aloardi
Ing. Gioachimo Tagliasacchi.

ELENCO

dei sottoscrittori per le spese da incontrarsi

PER LE ESPERIENZE IDROMETRICHE.

Tatti Ing. Luigi	£	200
Mira Ing. Cav. Carlo	»	200
Cavallini Ing. Prof. Achille	»	200
Bonzanini Ing. Cav. Alessandro	»	50
Pestalozza Ing. Cav. Alessandro	»	20
Bignami Ing. Emilio	»	20
Dugnani Prof. Gaspare	»	20
Odazio Ing. Cav. Emanuele	»	20
Ceruti Ing. Cav. Giuseppe	»	50
Cereda Ing. Cav. Carlo	»	200
Brioschi Prof. Comm. Francesco	»	100
Marazza Ing. Luigi	»	20
Tagliasacchi Ing. Gioachimo	»	10
Medici Ing. Giacomo	»	20
Aloardi Ing. Pietro	»	20
Zancarini Ing. Giuseppe	»	20
Radaelli Ing. Angelo	»	20
Vezzoli Ing. Vittore	»	20
Tettamanzi Ing. Amanzio	»	20
Rovida Ing. Francesco	»	20
Benussi Ing. Luigi	»	20
Tarantola Ing. Luigi	»	20
Sordi Ing. Francesco	»	50
Silvestri Ing. Gerolamo	»	200
Kramer Ing. Nob. Edoardo	»	20
Piccioli Ing. Giacomo	»	20
	£	1580

(*Continua*).

Commissioni:

6. *Commissione raccoglitrice di sottoscrizioni per le spese da incontrarsi per le esperienze idrometriche.*

CEREDA ing. Cav. CARLO.
BONZANINI ing. Cav. EMANUELE.
BENUSSI ing. LUIGI.
STRADA ing. ENRICO.
TETTAMANZI ing. AMANZIO.

7. *Commissione per riferire sulla compera libri e giornali.*

TATTI ing. LUIGI.
CHIZZOLINI ing. Cav. GEROLAMO.
BOITO Arch. Cav. CAMILLO.
PARRAVICINI Nobile Dott. GUIDO.
TAGLIASACCHI ing. GIOACHIMO.

F. BRIOSCHI. *Direttore e Gerente responsabile.*

Serie IV.ª — Vol. IV.º Fasc. VI.º — Dicembre 1867.

POLITECNICO.

MEMORIE.

ANCORA

SULLE CATERATTE AUTOMOBILI.

La buona accoglienza che fu fatta alla memoria che pubblicai sulle *Cateratte automobili* (1) mi determina ora a completare la trattazione delle medesime rispondendo ad alcune domande, e togliendo alcuni dubbi che persone riputatissime mi mossero sull'argomento.

Questi dubbi e queste domande riguardano specialmente gli attriti delle cateratte, attriti dei quali non tenni conto nella prima memoria poichè mi parve che la loro influenza non dovesse essere nociva, il che sarà dimostrato ora in questo scritto; e poi anche perchè, volendo tener conto degli attriti, non potevasi farlo introducendo addirittura la loro azione nelle equazioni fondamentali. Infatti queste cateratte automobili sono sollecitate da due forze; proprio peso e pressione dell'acqua, le quali ammettono una risultante unica, varia in direzione ed in intensità dipendentemente dalla varia altezza d'acqua che si ha a monte; e sono mobili sopra

(1) Vedi *Politecnico*, parte tecnica, anno 1867. Converrà aver presente la memoria ricordata per bene intendere quanto si espone in questa.

un sistema di curve normali alla direzione di questa risultante, sistema di curve che possiamo immaginare ridotto ad una curva unica che regoli il movimento della cateratta.

Ora è chiaro che se si pensa che l'influenza degli attriti è sempre contraria all'azione della forza motrice, si riconoscerà che la curva che deve essere descritta dai punti della cateratta, che si muove parallelamente a sè stessa, deve essere per quell'influenza modificata in sensi opposti secondo che la forza motrice della cateratta è, per la sua prevalenza, o la pressione del liquido o il peso della medesima.

Per cui ne risulterebbero due curve invece di una; la cateratta movendosi sull'una nella discesa, dovrebbe invece muoversi sull'altra nel sollevarsi; e dovrebbe essere possibile il passaggio dall'una all'altra delle due curve in qualunque loro punto intermedio, poichè il cambiamento nel senso del moto della cateratta deve poter compiersi per una posizione qualunque della medesima.

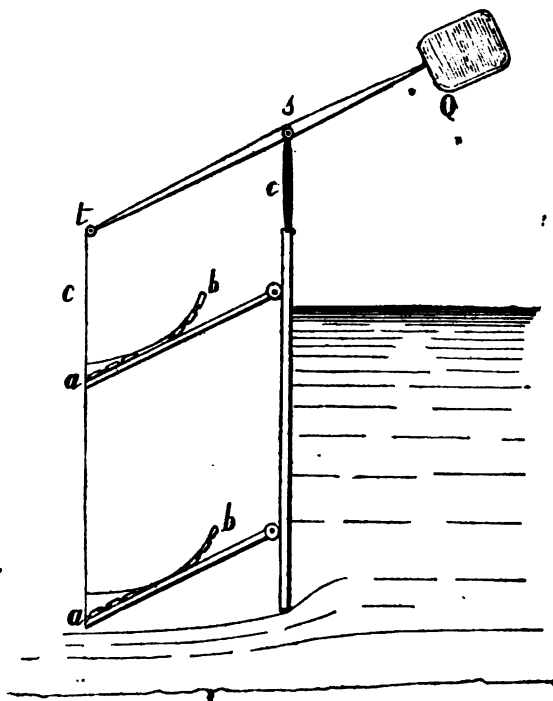
Tutte queste condizioni, anche quando fossero determinate analiticamente, non potrebbero praticamente realizzarsi e quindi ne risulterebbe impossibile l'attuazione delle cateratte.

Egli è per questo che, mantenendo quello che ho già esposto nella memoria precedente, non farò che cercare in questa l'ampiezza delle perturbazioni prodotte dagli attriti per vedere se la loro influenza possa portare tali inconvenienti da rendere meno utile l'uso di codeste cateratte, oppure se sia trascurabile.

Incominciamo dal primo caso, da quello, cioè, che dà costante la posizione del livello delle acque a monte della cateratta; ed anzi, partendo dalla soluzione esatta, modificherò un poco il congegno che la realizza per diminuire il momento dell'attrito relativamente all'asse di rotazione attuale del puntone.

Per questo, a distruggere la pressione esercitantesi lungo il puntone, sostituirò alla evolvente inversa la tensione della ca-

tena $a\,b$, come vedesi nella fig. 1. analogamente a quello che si

Fig. 1.

trova nell'altra memoria per la soluzione esatta del secondo problema, ma con quelle modificazioni che sono imposte dal modo di agire della pressione.

La catena è dunque, con un capo, fissa in b, coll'altro in a; per cui il puntone è necessariamente obbligato a ruotare senza trascorrere sulla evoluta, come deve essere. Si deve inoltre avere l'avvertenza che la catena penetri per metà nel puntone e per metà nel rialzo che determina l'evoluta perchè questa ed il puntone possano venire perfettamente a contatto.

Dopo questo passerò a cercare dunque quali variazioni gli attriti portino nell'altezza H delle acque a monte, altezza che dovrebbe essere costante.

Chiamo con λ la variazione di H e ricaverò il valore di questo

λ dall'equazione che può stabilirsi fra il momento degli attriti relativamente all' asse attuale di rotazione e quello relativamente all'asse medesimo della variazione di pressione delle acque dovuta a λ.

Per trovare la detta equazione ricordiamo che la pressione delle acque contro alla cateratta è

$$\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2,$$

quando si trascurano gli attriti: ma se non si vogliono trascurare gli attriti, allora, perchè la cateratta possa essere determinata a muoversi, dovrà essere variato H e la pressione sarà data da

$$\frac{\rho l}{2}(H\pm\lambda-y+c)^2;$$

nella quale espressione prenderemo λ col segno positivo quando la cateratta si innalzi, col negativo nel caso contrario.

La variazione cercata della pressione si troverà così nella differenza delle due espressioni superiori, e sarà:

$$\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right].$$

Conviene ora cercare il momento di rotazione di questa pressione relativamente all'asse di rotazione attuale; cioè relativamente all'asse dell'asta componente l'anello della catena che ora si trova al punto di contatto del puntone e della evoluta, si intende a quella parte dell'anello che è perpendicolare alla direzione del puntone.

Basta per questo trovare la componente tangenziale della variazione della pressione, che sarà:

$$\frac{dx}{ds}\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right],$$

e moltiplicarla per il raggio R di curvatura dell'iperbole nel punto considerato (si sa dalla prima memoria che l'iperbole è la curva descritta da ciascun punto della cateratta).

Si avrà così per il momento cercato:

$$R\frac{dx}{ds}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right].$$

Per avere il momento degli attriti osserviamo che questi si determinano e sull'anello or ora menzionato e sull'asse di riunione del puntone alla cateratta.

La tensione della catena è data dalle due componenti perpendicolari all'iperbole del peso P della cateratta e della pressione dell'acqua; cioè da

$$P\frac{dx}{ds} \text{ e da } \frac{dy}{ds}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2 = \frac{dy}{ds}\frac{dy}{dx}P,$$

che sommate e moltiplicate per il coefficiente f d'attrito danno:

$$f\left[\frac{dy}{ds}\frac{dy}{dx}+\frac{dx}{ds}\right]P;$$

che rappresenterà la forza d'attrito. Per trovare il momento di questa forza relativamente al centro di rotazione diciamo con η il raggio dell'asta metallica di cui sono formati gli anelli della catena, il momento dell'attrito sarà:

$$\eta f P\left[\frac{dy}{ds}\frac{dy}{dx}+\frac{dx}{ds}\right].$$

Ma oltre all'attrito che si sviluppa fra gli anelli della catena abbiamo da considerare l'attrito che si incontra nell'asse di congiunzione del puntone alla cateratta.

Per vincere quest'attrito bisogna che la componente tangenziale F che resta dell'eccesso di pressione dovuto a λ, dopo vinto l'attrito fra gli anelli della catena, conservi tanta potenza da superare anche questa seconda resistenza. Per vedere come questo possa ottenersi trasportiamo F al centro di rotazione, cioè sull'asse dell'asta dell'anello sul quale attualmente succede la rotazione, ed introduciamo per questo la necessaria coppia. Ciò posto potremo trascurare la pressione che per questo viene ad esercitarsi sull'anello della catena e tener conto solamente della coppia.

Evidentemente l'effetto di questa coppia dovrà distruggere il momento dell'attrito al perno di congiunzione del puntone alla cateratta relativamente all'asse del perno medesimo; e siccome, avendo trascurato il peso dei puntoni nella determinazione dell'altro momento dell'attrito per una ragione che vedremo in seguito, la pressione è la stessa sull'anello della catena e sul perno del puntone, se la grossezza dell'asta componente gli anelli è uguale a quella del perno, ne verrà che la coppia che deve vincere l'attrito sul perno del puntone dovrà essere uguale a quella che deve vincere l'attrito sull'anello della catena; e poichè in queste coppie i bracci di leva sono eguali, essendo essi rappresentati precisamente dal raggio di curvatura della curva nel punto considerato, così per determinare λ converrà eguagliare il doppio del momento dell'attrito degli anelli della catena relativamente al centro di rotazione, al momento relativo al medesimo centro dell'effetto di λ.

L'equazione cercata si avrà dunque eguagliando le due espressioni dei momenti, e risulterà:

$$\pm R\frac{dx}{ds}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta fP\left[\frac{dy}{ds}\frac{dy}{dx}+\frac{dx}{dy}\right],$$

che comprende i due casi della salita e della discesa della cateratta.

Dividendo tutto per $\frac{dx}{ds}$ si avrà:

$$\pm R\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta fP\left[\frac{dy^2}{dx^2}+1\right].$$

E siccome in generale si ha:

$$R=\frac{\left[1+\frac{dy^2}{dx^2}\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}};$$

sostituendo si avrà:

$$\pm \frac{\left[1+\frac{dy^2}{dx^2}\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta f P\left[\frac{d^2y}{dx^2}+1\right];$$

ossia:

$$\pm\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-x+c)\right]=2\eta f P\frac{d^2y}{dx^2}.$$

che potrà dividersi nelle due:

$$\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\rho l}{2}\left[2\lambda(H-y+c)+\lambda^2\right]=2\eta f P\frac{d^2y}{dx^2}, \quad (1)$$

$$\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\rho l}{2}\left[2\lambda'(H-y+c)-\lambda'^2\right]=2\eta f P\frac{d^2y}{dx^2}, \quad (2)$$

corrispondenti, la prima al caso della salita, la seconda a quello della discesa della cateratta.

Osserviamo ora che se nell'equazione (1) si mette $2\lambda(H-y+c)$ invece di $2\lambda\ (H-y+c)+\lambda^2$, siccome $H-y+c$ non varia col variare di λ per un dato punto della curva, il valore di λ che se ne dovrà ricavare sarà necessariamente maggiore di quello che darebbe la formola (1): infatti trascurando λ^2 si diminuisce una parte di un fattore del primo membro, e quindi perchè questo primo resti inalterato, deve aumentarsi l'altra parte dello stesso fattore, e ciò non è possibile che per un aumento di λ.

Osserviamo poi nella (2) che se invece di $2\lambda'(H-y+c)-\lambda'^2$, si sostituisce $2\lambda'\ (H-y+c)-\lambda'\ (H-y+c)$, potendosi ritenere sempre nei limiti dei moti della cateratta

$$H-y+c>\lambda',$$

dovrà aumentare λ' per una ragione analoga a quella che si è detto sulla equazione (1); dunque dalle equazioni

$$\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{1}{2}}\frac{\rho l}{2}\,2\lambda(H-y+c)=2\eta fP\,\frac{d^2y}{dx^2}\,,$$

$$\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{1}{2}}\frac{\rho l}{2}\,\lambda'(H-y+c)=2\eta fP\frac{d^2y}{dx^2}\,,$$

si otterranno valori di λ e λ', variazioni di H nel caso della salita ed in quello della discesa, maggiori di quelli che sarebbero dati dalle formole (1) (2) esatte.

I valori λ e λ' aumenteranno ancora, se invece delle due ultime equazioni sostituiremo le seguenti:

$$\frac{\rho l}{2}\,2\lambda(H-y+c)\,\frac{dy}{dx}=2\eta fP\frac{d^2y}{dx^2}\,,$$

$$\frac{\rho l}{2}\,\lambda'(H-y+c)\,\frac{dy}{dx}=2\eta fP\frac{d^2y}{dx^2}\,.$$

Ora, siccome si ha dalla precedente memoria

$$\frac{dy}{dx}=\frac{\rho l}{2P}(H-y+c)^2\,,$$

sarà:

$$\frac{d^2y}{dx^2}=-\frac{\rho l}{2P}\,2\,(H-y+c)\,\frac{dy}{dx}\,:$$

e noi prenderemo il valore di $\frac{d^2y}{dx^2}$ positivamente poichè il raggio R di curvatura messo nella equazione, doveva entrarvi col segno positivo, e questa seconda derivata è quella appunto che determina il segno di R.

Sostituendo dunque a $\frac{d^2y}{d^2x}$ la sua espressione, ma col segno positivo, si troverà:

$$\frac{\rho l}{2P}\,2\lambda(H-y+c)\,\frac{dy}{dx}=2\eta fP\,\frac{\rho l}{2P}\,2\,(H-y+c)\,\frac{dy}{dx}\,,$$

$$\frac{\rho l}{2}\lambda'(H-y+c)\frac{dy}{dx}=2\eta f P\frac{\rho l}{2P}2(H-y+c)\frac{dy}{dx}\,,$$

e riducendo:

$$\lambda=2\eta f\,,$$

$$\lambda'=4\eta f\,.$$

Se riteniamo $\eta=0^m,01$ ed $f=0,15$, si avrà dunque:

$$\lambda=0^m,003\,,$$

$$\lambda'=0^m,006\,,$$

variazioni che possiamo senza dubbio trascurare nella pratica, e con tanto maggior ragione se pensiamo che sono più grandi di quelle che realmente si produrrebbero per causa degli attriti.

Visto come λ e λ' siano quantità piccolissime, potremo come nella formola (1) anche nella (2) trascurare egualmente λ'^2, come potevasi facilmente ammettere anche fin dal principio, pensando che λ^2 e λ'^2 entrano nelle formole a rappresentare la pressione dell'acqua esercitata sulla cateratta nella porzione sulla quale si appoggia lo strato d'acqua di altezza λ e λ' soltanto, pressione certamente trascurabile di fronte a quella che appunto dipendentemente dal peso del medesimo viene ad esercitarsi su tutto il resto della cateratta.

Trascurando così λ'^2 nella formola (2) si troverà che anche λ' è uguale a λ, cioè a $0^m,003$, vale a dire che le due variazioni sono di tale piccolezza da non potersi richiedere praticamente una esattezza maggiore.

Oltre all'influenza degli attriti dei quali ora si è parlato, potrebbesi temere un altro inconveniente che può del resto essere schivato molto facilmente.

Nella cateratta costruita come si è detto, potrebbesi dubitare che per piccoli movimenti in senso laterale, quali sono quelli che possono essere permessi dal piccolissimo vano interposto alla cateratta e al muro che la racchiude, essa si disponesse in modo che i puntoni cessassero dall'essere in piani verticali perpendicolari alla cateratta, e quindi che la pressione dell'acqua sulla

medesima determinasse una componente che spingesse la cateratta contro i muri laterali, e quindi un corrispondente attrito che si opponesse al libero moto della cateratta. Ma oltre che questa pressione contro alla parete non potrebbe essere che piccolissima, potrà sempre essere evitata quando si impedisca ai puntoni di poter prendere una posizione diversa da quella che debbono avere relativamente alla cateratta: e sono tanti i mezzi che a quest'uopo si ponno immaginare e tanto semplici, che mi dispenso dall'accennare qui ad alcuno di essi particolarmente.

Si noti poi che in questo caso in cui non è necessario che tutta l'acqua che passa dal recipiente a monte in quello a valle, passi per la bocca inferiore al lato orizzontale più basso della cateratta, si potrà, seguendo però il consiglio qui sopra accennato, lasciare uno spazio sufficiente fra i lati verticali della porta ed il muro, purchè si abbia l'avvertenza di non lasciarvene tanto che pel moto risultante nell'acqua a monte, in conseguenza del medesimo, si abbia a guastare nelle pressioni dell'acqua contro alla cateratta quella legge idrostatica che é necessaria per poter stabilire con maggior sicurezza la pressione totale delle acque. Un'altra objezione che potrebbesi fare, riguarda il peso dei puntoni. Questi, per quello che si è già veduto, dovrebbero essere continuamente in contatto colla evoluta, e codesta condizione sarebbe sempre perfettamente soddisfatta se i puntoni fossero senza peso, ma essendo essi pesanti, e alcune volte di un peso non indifferente, ne verrà che non si avrà mai un perfetto contatto dei puntoni colla evoluta, e quindi una perturbazione nella condizione di immobilità del livello delle acque a monte.

Per togliere questo inconveniente, bisogna dunque sottrarre i puntoni all'azione della gravità equilibrandoli in qualche modo, e facendo che e il loro peso e quello che lo equilibra, vengano per esempio sopportati dalla stessa cateratta, come appunto vedesi nella figura 1.ª Si dovrà in questo caso avvertire che nel valore di P, peso della cateratta, dovrà computarsi anche il peso dei puntoni e del corpo che li equilibra.

Il sistema disegnato nella figura 1.ª per equilibrare i puntoni, come si vede molto facilmente, consiste in un'asta aat articolata in a, a, coi puntoni, in t con una leva che ha il suo ipomoclio in S, e che porta all'altro braccio un peso Q, che è appunto quello che deve equilibrare il peso dei puntoni. Il punto d'appoggio S è invariabilmente unito alla cateratta, cosicchè tutto il peso delle diverse parti, come si è già accennato, dovrà essere computato in P che nelle formole rappresenta appunto codesto peso della cateratta.

Per il peso della catena si potrebbe in parte equilibrarlo per mezzo dei puntoni, ma la sua influenza può senza tema trascurarsi perchè tenuissima.

Dopo di avere così risposto alle obiezioni che si potevano muovere alla attuazione esatta delle cateratte del primo sistema, e di avere dimostrato come siano trascurabili l'influenza degli attriti ai perni di rotazione dei puntoni, e come si possano evitare gli altri inconvenienti, passerò alla soluzione approssimata dello stesso problema per rispondere alle medesime obiezioni che si possono ripetere anche qui come precedentemente.

In questa soluzione approssimata si è sostituito alla curva che ciascun punto della cateratta descrive nel suo moto, un arco di circolo, determinando convenientemente l'ampiezza di quest'arco e il corrispondente raggio, perchè la perturbazione che per questa sostituzione ne risulta nel livello delle acque a monte sia nei limiti degli errori trascurabili.

Anche qui la variazione della pressione dovuta a λ sarà:

$$\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right] ;$$

in cui non dovremo supporre H costante, benchè varii di non molto nei limiti dei moti della cateratta; e con λ intenderemo di esprimere la variazione prodotta dall'attrito in H già essa stessa variabile.

La componente tangenziale della ora detta variazione di pressione sarà:

$$\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right] ,$$

ed il suo momento relativamente al centro di rotazione:

$$r\,\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right] .$$

Per trovare il momento dell'attrito che si incontra nei perni di rotazione dei puntoni, osserviamo che la componente, secondo il raggio di curvatura, della pressione delle acque, è:

$$\frac{a-x}{r}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2\ ;$$

e la componente nella stessa direzione del peso della cateratta

$$\frac{y-b}{r}P.$$

La forza d' attrito sarà dunque, per il perno al centro di curvatura,

$$f\left[\frac{a-x}{r}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2+\frac{y-b}{r}P\right]\ ;$$

ed il suo momento;

$$\eta f\left[\frac{a-x}{r}\frac{\rho l}{2}H-y+c)^2+\frac{y-b}{r}P\right]\ :$$

e senza ripetere quanto si è detto superiormente per l' attrito che si svilnppa sul perno di congiunzione del puntone alla cateratta, per ottenere il momento totale dell' attrito da vincersi da quello dell' eccesso di pressione dovuto a λ, dupplicheremo il momento già trovato dell' attrito all' asse di rotazione.

L' equazione da stabilirsi sarà dunque, comprendendovi i casi della salita e della discesa:

$$\pm 2f\eta\left[\frac{a-x}{r}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2+\frac{y-b}{r}P\right]=$$

$$r\frac{y-b}{r}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right]\ :$$

che può anche scriversi come segue:

$$\pm 2f\eta\left[\frac{a-x}{r}P\frac{a-x}{y-b}+P\frac{y-b}{r}\right]=r\frac{y-b}{r}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right]$$

poichè, come può vedersi nella memoria antecedente, si ha;

$$P\frac{a-x}{y-b}=\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2 :$$

e dividendo per $\frac{y-b}{r}$,

$$\pm 2fnP\left[\frac{(a-x)^2}{(y-b)^2}+1\right]=r\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right] :$$

equazione che potrà dividersi nelle due seguenti:

$$2fnP\left[\frac{(a-x)^2}{(y-b)^2}+1\right]=r\frac{\rho l}{2}\left[2\lambda\ (H-y+c)+\lambda^2\right] , \quad (1)$$

$$2fnP\left[\frac{(a-x)^2}{(y-b)^2}+1\right]=r\frac{\rho l}{2}\left[2\lambda'(H-y+c)+\lambda'^2\right] . \quad (2)$$

Ora se scriviamo queste equazioni come segue:

$$2fnP\left[\frac{(a-x)^2}{(y-b)^2}+1\right]=r\frac{\rho l}{2}2\lambda(H-y+c) ,$$

$$2fnP\left[\frac{(a-x)^2}{(y-b)^2}+1\right]=r\frac{\rho l}{2}\lambda'(H-y+c) ;$$

i valori di λ e λ' da questo ricavati, dovranno necessariamente essere maggiori di quelli dati dalle formole (1) (2), perchè, come si è osservato anche precedentemente, in questa trasformazione, restando costante il primo membro delle equazioni, diminuisce un fattore del secondo, e questo secondo membro non può compensare tale diminuzione che coll' aumentare di λ e di λ'.

Nelle ultime equazioni notiamo che siccome:

$$(a-x)^2+(y-b)^2=r^2 ,$$

si ponno scrivere più semplicemente come segue:

$$2fnPr^2=r\frac{\rho l}{2}2\lambda(H-y+c)(y-b)^2 ,$$

$$2fnPr^2=\frac{\rho l}{2}\lambda'(H-y+c)(y-b)^2 ,$$

e ricaviamo i valori di λ e di λ', si troverà:

$$\lambda = \frac{2f\eta P r^2}{r\frac{\rho l}{2}\, 2\,(H-y+c)(y-b)^2},$$

$$\lambda' = \frac{2f\eta P r^2}{r\frac{\rho l}{2}\,(H'-y+c)(y-b)^2}.$$

Qui converrebbe determinare il minimo valore di

$$(H-y+c)(y-b)^2$$

tra i limiti nei quali è permesso il moto della cateratta, giusta la precedente memoria, per sostituirlo nelle equazioni superiori e vedere di ottenere così due valori di λ e λ' massimi.

Ma senza fare questo lavoro basterà cercare nei limiti dei moti della cateratta i minimi valori separatamente di $H-y+c$ e di $y-b$ e di sostituirli. Così i valori che si troveranno per λ e λ' saranno ancora aumentati una seconda volta, e se non verranno giudicati dannosi della grandezza colla quale essi resteranno calcolati, potremo con molta maggior ragione ritenere che il loro effetto sarà trascurabile nella reale grandezza che essi avranno praticamente.

E qui ancora senza trattare la quistione in generale, mi limiterò a sostituire nelle equazioni superiori i numeri trovati nella già più volte citata memoria, per due casi distinti.

Nel primo caso si trova:

$$P = 0{,}156 \times \rho l, \quad r = 1,$$

il più piccolo valore di $H-y+c$ uguale a $0{,}75-0{,}36=0{,}39$, il più piccolo valore di $(y-b)^2=(0{,}50)^2=0{,}25$.

Facendo le debite sostituzioni si trova:

$$\lambda = 3f\eta = 0^m{,}0045\,,$$

$$\lambda' = 6f\eta = 0^m{,}009\,.$$

Nel secondo caso si ha:

$$P=2,30\rho l \qquad r=3,31\ ,$$

il più piccolo valore di $H-y+c$ uguale a $2,57-0,827=1,743$, e il più piccolo valore di $(y-b)^2=(3,31\cdot 0,56)^2=3,55$.

Facendo anche qui le dovute sostituzioni, si troverebbe:

$$\lambda=2,30f\eta=0^m,0034\ ,$$

$$\lambda'=4,60f\eta=0^m,0068\ .$$

I risultati ora ottenuti mostrano come siano piccole le variazioni di H, dovute all' attrito; ma si può dimostrare, trovando dei valori ancora più approssimati, che i valori reali sono ben più piccoli ancora.

Infatti, nelle ultime equazioni che danno i valori di λ e λ' sostituiamo a P la sua espressione equivalente:

$$\frac{y-b}{a-x}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2\ ,$$

avremo:

$$\lambda=\frac{f\eta r(H-y+c)}{(x-a)\,(y-b)}\ ,$$

$$\lambda'=\frac{2f\eta r(H-y'+c)}{(x-a)(y-b)}\ ,$$

nelle quali sostituendo i rispettivi valori numerici, troveremo per il primo caso nel quale il massimo valore di $H-y+c$ è $H=0,75$, e il minimo di $(x-a)(y-b)$ è $0,050\times 0,86$,

$$\lambda=0,0026\ ,$$

$$\lambda'=0,0052\ .$$

Che se nelle formole (1), (2) trascuriamo addirittura λ^2 e λ'^2 come piccolissimi, allora risulterebbe:

$$\lambda=\lambda'=0,0026\ ,$$

valore tanto piccolo da non meritare alcuna attenzione.

Per il secondo caso in cui il massimo valore di $H-y+c$ è $H=2,57$, e il minimo di $(x-a)(y-b)$ è $(3,31)^2\,0,82\cdot 0,57=5,11$, troveremo:

$$\lambda=0,0025\ ,$$

$$\lambda'=0,005\ ,$$

valori trascurabilissimi, anzi potrebbesi dire insperati; e se pensiamo che anche qui trascurando fin dal principio λ'^2 si può fare

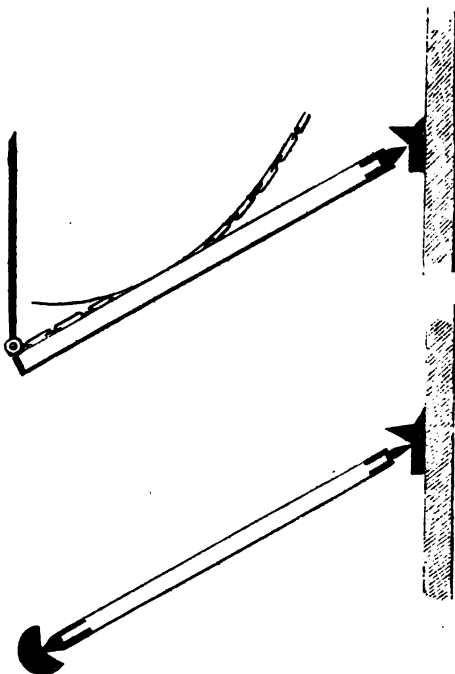
$$\lambda=\lambda'=0,0025\ .$$

si vedrà a quale estrema picciolezza si riducano codeste variazioni dovute all'influenza degli attriti.

Se non si volesse che coll'aggiunta di queste quantità, benchè minime, avesse ad aumentare la differenza ω delle altezze massima e minima di H nei limiti dei moti della cateratta, differenza dovuta alla sostituzione dell'arco di circolo alla curva esatta, non vi sarebbe che a ritenere ω un poco più piccolo di quello che la pratica potrebbe concedere perchè anche coll'aggiunta dei valori di λ e λ' non avesse a superare quella tolleranza che è sola ammissibile.

In questo caso approssimato potrebbesi temere una perturbazione prodotta dal peso dei puntoni, ma si riconosce troppo presto come il peso dei puntoni, possa, senza alcuna difficoltà, essere computato nel peso della cateratta; basterà aggiungere al momento di rotazione del peso della cateratta attorno al centro di rotazione quello del peso dei puntoni, il che si può fare anche più direttamente crescendo di una certa quantità il peso della cateratta medesima.

Per ciò che riguarda gli attriti che si potrebbero temere ai lati verticali della cateratta non vi è che ripetere quello che si è detto già altra volta, di impedire, cioè, i movimenti della cateratta che potrebbero determinare tali attriti costruendo i puntoni in maniera che non possano in alcun modo spostarsi dal piano verticale perpendicolare alla cateratta, nel quale debbono essere contenuti. Questo potrebbesi ottenere, per esempio, rendendo solidali i puntoni che si trovano alla stessa altezza.

Fig. 2.ª

Tanto nella soluzione esatta come nella approssimata ponno dunque essere trascurati gli effetti degli attriti o impediti, ma pure volendo spingere ancora più oltre l'esattezza, sempre desiderabilissima, si potrebbe ai perni di congiunzione del puntone alla cateratta, nel caso esatto; e a quelli di congiunzione del puntone alla cateratta e di rotazione del medesimo, in quello approssimato, sostituire dei coltelli che appoggiando in appositi cuscinetti rendessero gli attriti molto minori; si potrebbe adottare la disposizione disegnata nella figura 2.ª tanto per il caso esatto, come per quello approssimato. Nella costruzione dei cuscinetti si dovrà notare una cosa importantissima che cioè l'angolo dei due piani che li determinano sia tale da permettere ai coltelli tutti quei movimenti che loro sono necessarii dipendentemente da quelli della cateratta. Si potrà mettere un coltello anche in s (fig. 1.ª), punto attorno cui ruota l'asta che porta il contrappeso dei puntoni.

Passeremo adesso a studiare l'influenza degli attriti nella soluzione esatta del secondo quesito, nel quale era richiesto che fosse costante la quantità d'acqua defluita da un recipiente, per qualunque quantità d'acqua a monte della bocca di erogazione.

Come precedentemente dovremo stabilire l'equazione dei momenti dell'attrito relativamente all'asse di rotazione attuale e del momento relativo al medesimo asse della variazione di pressione delle acque contro alla cateratta per la variazione nel pelo delle acque a monte di una certa altezza λ.

Determinato così il valore di λ, faremo variare nell'espressione della portata, che dovrebbe essere costante, H di λ, e passeremo a vedere quale variazione risulti nella portata Q per questa causa.

Vedremo che questa variazione è piccolissima e che tanto in questo secondo problema, come nel primo, l'influenza degli attriti è trascurabile.

Per stabilire l'equazione dei momenti procederemo come abbiamo già fatto nel primo problema, solamente noteremo che qui H non è costante.

Essendo $\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2$ la pressione dell'acqua sulla cateratta, la variazione nella medesima prodotta da λ sarà:

$$\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda\,(H-y+c\right].$$

La componente tangenziale di questa variazione sarà data da

$$\frac{dx}{ds}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda\,(H-y+c)\right],$$

ed il suo momento relativamente all'asse attuale di rotazione:

$$R\,\frac{dx}{ds}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda\,(H-y+c)\right],$$

se R rappresenta il corrispondente raggio di curvatura.

Per avere il momento degli attriti converrà fare la somma delle due componenti della forza P, che tende continuamente a sollevare la cateratta, e della pressione totale delle acque, nella direzione del raggio di curvatura; moltiplicare per il coefficiente f d'attrito e per il raggio η del perno di congiunzione del puntone alla cataratta e della sezione dell'asta di cui sono formati gli anelli della catena, e quindi moltiplicarla per due.

La componente cercata di P è:

$$P\,\frac{dx}{ds},$$

quella della pressione è:

$$\frac{dy}{ds}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2,$$

la loro somma:

$$\frac{dy}{ds}\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2+P\frac{dx}{ds}$$

che può anche scriversi come segue:

$$\left[\frac{dy}{ds}\frac{dy}{dx}+\frac{dx}{ds}\right]P,$$

poichè come dalla prima memoria,

$$P\frac{dy}{dx}=\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2.$$

L'equazione cercata dei momenti sarà dunque:

$$\pm R\frac{dx}{ds}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta fP\left[\frac{dy}{ds}\frac{dy}{dx}+\frac{dx}{ds}\right];$$

che comprende il caso della discesa e dell'innalzamento della cateratta.

Quest'equazione può scriversi anche così:

$$\pm R\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta fP\left[\frac{dy^2}{dx^2}+1\right];$$

e sostituendo ad R la sua espressione

$$\pm\frac{\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta fP\left(\frac{dy^2}{dx^2}+1\right);$$

ossia:

$$\pm\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{1}{2}}\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta f P\frac{d^2y}{dx^2}\,. \qquad (a)$$

Questa equazione potrà, come precedentemente, dividersi in due, riguardanti l'una il caso della discesa della cateratta, l'altra quello della salita. Pensando poi che per noi basta che il valore di λ non diminuisca e quindi che potremo, come abbiamo già fatto nell'altro caso, trascurare dei termini pei quali risulti un aumento nella stessa λ, scriveremo le due formole accennate come segue:

$$(1) \qquad \frac{dy}{dx}\frac{\rho l}{2}2\lambda(H-y+c)=2\eta f P\frac{d^2y}{dx^2}\,,$$

$$(2) \qquad \frac{dy}{dx}\frac{\rho l}{2}\lambda'(H-y+c)=2\eta f P\frac{d^2y}{d^2x}$$

Delle quali potremo considerare solamente la prima poichè si vede che:

$$\lambda'=2\lambda.$$

Ora siccome $P\frac{dy}{dx}=\frac{\rho l}{2}(H-y+c)^2$, sarà:

$$P\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{\rho l}{2}2(H-y+c)\left(\frac{dH}{dx}-\frac{dy}{dx}\right)\;;$$

e quindi sostituendo:

$$\frac{dy}{dx}\frac{\rho l}{2}2\lambda(H-y+c)=2\eta f\frac{\rho l}{2}2(H-y+c)\left(\frac{dH}{dx}-\frac{dy}{dx}\right)\,;$$

ossia

$$\lambda=2\eta f\left(\frac{dH}{dy}-1\right)\,.$$

Richiamiamo l'espressione di H della precedente memoria, già tante volte accennata, che è:

$$H=\frac{Q^2}{2gm^2l^2(y-c)^2}+\frac{1}{2}(y-c),$$

e differenziamo rispetto ad y; avremo:

$$\frac{dH}{dy}=\frac{-Q^2}{2gm^2l^2}\frac{2(y-c)}{(y-c)4}+\frac{1}{2}=\frac{-2\left(H-\frac{1}{2}(y-c)\right)}{y-c}+\frac{1}{2};$$

e sostituendo si troverà:

$$\lambda=2\pi f\left[-\frac{2(H-\frac{1}{2}(y-c))}{y-c}+\frac{1}{2}-1\right]=-2\pi f\left[\frac{2H-\frac{1}{2}(y-c)}{y-c}\right].$$

Noi scriveremo l'espressione di λ come segue:

$$\lambda=2\pi f 3\left[\frac{H-\frac{1}{2}(y-c)}{y-c}\right],$$

cioè con segno positivo, prima di tutto, poichè il segno meno che aveva era dovuto all'essersi trovato precedentemente, nella formola, $\frac{d^2y}{dx^2}$, perchè denominatore nell'espressione del raggio di curvatura R, il quale siccome era introdotto soltanto per il suo valore assoluto doveva essere preceduto da tale segno da dare sempre un valore positivo qualunque fosse il segno della seconda derivata $\frac{d^2y}{dx^2}$: inoltre al numeratore si è messo $3\left(H-\frac{1}{2}(y-c)\right)$ invece di $2H-\frac{1}{2}(y-c)$ cosicchè si è aumentato λ, e questo aumento non potrà che dare maggior forza alle conclusioni che trarremo dal suo valore dato dalla formola così modificata. Ottenuto λ mettiamoci a ricercare quale influenza questa variazione arrechi alla portata.

Richiamiamo per questo l'espressione della portata Q data nella precedente memoria da

$$Q = m\,l(y-c)\sqrt{2g\left(H-\frac{1}{2}(y-c)\right)}$$

in cui, come si sa, Q è costante; ed aumentiamo H di λ per cercare la corrispondente variazione di Q, che chiameremo con ΔQ. Facendo le operazioni necessarie si troverà:

$$\Delta Q = m\,l(y-c)\left[\sqrt{2g\left(H+\lambda-\frac{1}{2}(y-c)\right)}-\right.$$

$$\left.-\sqrt{2g\left(H-\frac{1}{2}(y-c)\right)}\right] ;$$

e sostituendo a λ la sua espressione:

$$\Delta Q = m\,l(y-c)\left[\sqrt{2g\left[H+\frac{2\eta f3}{y-c}\left\{H-\frac{1}{2}(y-c)\right\}-\frac{1}{2}(y-c)\right]}-\right.$$

$$\left.-\sqrt{2g\left(F-\frac{1}{2}(y-c)\right)}\right] = m\,l(y-c)\sqrt{2g\left(F-\frac{1}{2}(y-c)\right)}$$

$$\left[\sqrt{1+\frac{2\eta f3}{y-c}}-1\right] = Q\left[\sqrt{1+\frac{2\eta f3}{y-c}}-1\right] ;$$

dove se supponiamo che il minimo valore di $y-c$ sia di $0^{m\cdot},30$ troveremo:

$$\Delta Q = 0{,}015\,Q :$$

valore il quale, benchè esagerato come sappiamo, è abbastanza piccolo per poter essere trascurato.

Rammentiamo ora che $\lambda' = 2\lambda$, per cui la variazione $\Delta' Q$ causata da λ' sarà:

$$\Delta' Q = 0{,}029\,Q ;$$

valore che può essere diminuito se ricorrendo alla equazione (*a*) trascuriamo senz'altro λ^2 come quadrato di una quantità molto piccola, perchè allora si ricaverebbe $\lambda = \lambda'$ e quindi:

$$\Delta' Q = 0{,}015\, Q\,.$$

I valori trovati per ΔQ e $\Delta' Q$ potrebbero anche essere in parte diminuiti se al perno di congiunzione della catena alla cateratta si sostituisse un coltello. Questo coltello per il modo speciale d'agire della pressione e dell'acqua sulla cateratta dovrebbe essere costrutto come nella fig. 3.ª nella quale è disegnato in profilo ed in pianta. Con questa modificazione si viene quasi a ridurre a metà il momento dell'attrito e quindi potremo prendere come variazione della portata Q la metà di quella già trovata essendochè sappiamo essere quella più grande dell'altra che realmente sarebbe risultata se le formole non fossero state modificate.

Fig. 3.

Si troverebbe dunque:

$$\Delta Q \doteq \Delta' Q = 0{,}0075\, Q\ ;$$

quantità molto inferiore a quegli errori che pur troppo, nello stato attuale dell'idraulica, si incontrano nella determinazione dell' efflusso da una bocca in condizioni derminate.

Ma oltre agli attriti di cui si è fatta parola è ancora a dirsi di quelli che si determinano nel comunicare la forza ascensiva alla cateratta. Anzi per diminuire questi attriti modificherò in parte il congegno indicato nella prima memoria, disponendo le cose come nella fig. 4.ª in cui la leva portante il contrappeso

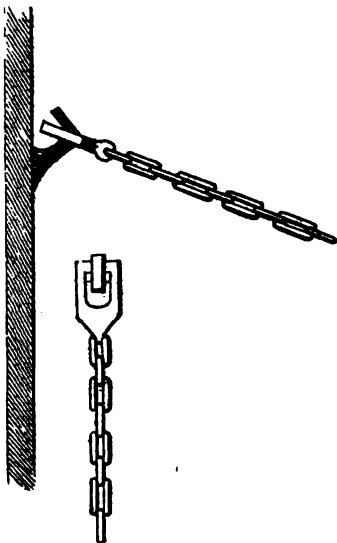
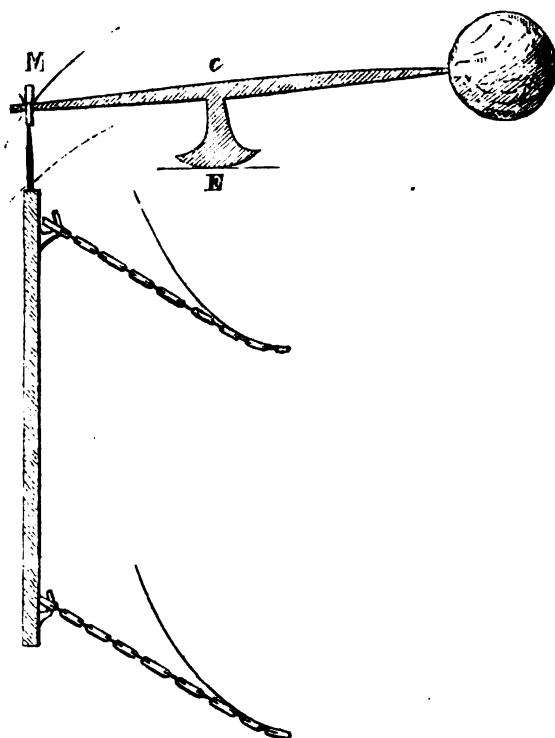



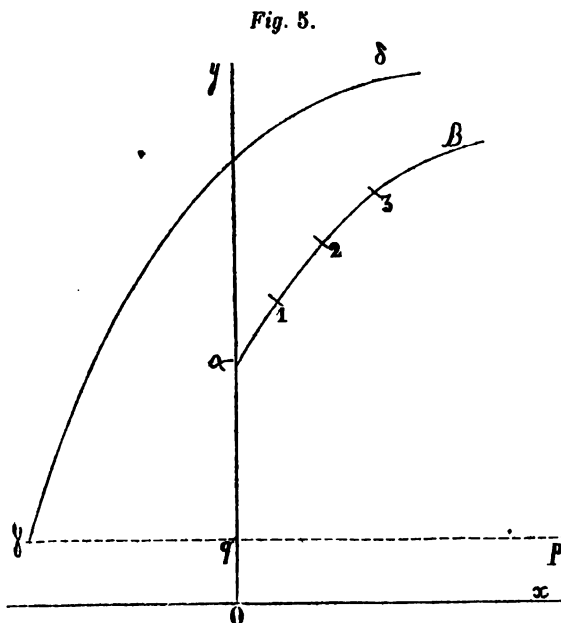
Fig. 4.

può rotare attorno al punto di contatto del settore *E*, su un piano orizzontale, il centro del circolo cui appartiene il settore essendo nella linea retta che unisce il centro di gravità della leva unitamente al contrappeso e al settore, col punto di sospensione (che è fatta mediante un coltello) della cateratta alla leva.

Il punto *M* descrive così una cicloide della quale il raggio del circolo ruotante è la *Ec* e quello del circolo concentrico sul quale si trova il punto descrivente la curva è la *CM*, invece della vera curva che dovrebbe descrivere per essere esattamente in armonia col moto della cateratta.

Ma il vantaggio della semplicità che così viensi ad ottenere, la diminuzione degli attriti, ridotti quasi a nulla, e l'osservare che la cicloide può calcolarsi accorciata o allungata in modo che si accosti il più possibile alla curva esatta, debbono legittimare l'uso

di codesto congegno. Mettiamoci anzi a ricercare come si possano determinare i parametri della cicloide da adottarsi nel caso nostro.

Sia fig. 5.ª, $o\,y$ l'asse delle y che prendiamo verticale; $o\,x$ quello

Fig. 5.

delle x orizzontale, $\alpha\beta$ la curva che deve descrivere ciascun punto della cateratta limitata precisamente alla sua porzione utile nei moti di una data cateratta, $\gamma\delta$ una cicloide descritta per mezzo di un circolo di raggio R ruotante sulla γp, da un punto situato ad una distanza dal centro del circolo ora nominato, eguale ad r.

Se facciamo $\gamma q = A$, $q o = B$, e se indichiamo con θ l'angolo di cui ha ruotato il circolo generatore dopo partito da un punto di regresso fino ad una data posizione, l'equazione della cicloide sarà data da

$$A + x = R\theta - r\,sen.\,\theta,$$

$$B + y = R \quad - r\cos.\,\theta,$$

nelle quali converrà determinare A, B, R, r, perchè la cicloide si accosti alla vera curva finchè si possa.

Dividiamo il ramo di curva $\alpha\,\beta$ in quattro parti eguali e mettiamo poscia la condizione che la cicloide debba essere tangente alla curva $\alpha\beta$ nei punti 1 e 3: queste condizioni serviranno a determinare convenientemente le costanti delle due equazioni superiori.

Infatti per ciascuno dei due punti 1 e 3 si avranno dalle equazioni della curva esatta i valori delle coordinate x ed y, che potremo sostituire nelle due equazioni precedenti. Inoltre dalle stesse due equazioni si ricava che la tangente dell'angolo che la tangente alla cicloide forma coll'asse delle x è:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{r\,sen.\,\theta}{R - r\,cos.\,\theta}$$

e per le volute condizioni $\frac{dx}{dy}$ dovrà essere anche eguale alla tangente dell'angolo che la tangente alla curva esatta nei punti 1 e 3 fa coll'asse delle x, e che rappresenteremo con tang. ω. Siccome tang. ω è conosciuto per ciascuno dei punti 1 e 3, così si conoscerà dall'equazione

$$\text{tang}\,\omega = \frac{r\,\text{sen}\,\theta}{R - r\cos\theta}$$

il valore di sen. θ e di cos. θ. Ma per questo conviene osservare che il valore di θ dipende da r e da R che non sono ancora conosciuti; converrà quindi stabilire una condizione che determini meglio il valore di θ.

Risolviamo l'equazione precedente per sen θ troveremo, rappresentando tang ω con M che

$$\text{sen}\,\theta = \frac{R'}{r}\;\frac{2M}{1+M^2};$$

e determiniamo arbitrariamente il rapporto $\frac{R}{r}$ per rendere il problema completamente definito.

Si dovrà però osservare che, siccome sen θ non può superare l'unità, dovrà essere

$$\frac{2M}{1+M^2} < \frac{r}{R};$$

ed ancora che converrà scegliere il rapporto $\frac{r}{R}$ abbastanza grande perchè così diventeranno minori gli effetti dell' attrito crescendo il braccio di leva della potenza che deve vincerli.

Si osservi poi anche che nella disuguaglianza superiore M può avere due valori e quindi che dovrà prendersi $\frac{r}{R}$ maggiore del più grande dei due valori di $\frac{2M}{1+M^2}$ corrispondenti ai punti 1 e 3. Si avranno così dunque i valori di x, y e θ corrispondenti ai due punti 1 e 3, i quali sostituiti nelle equazioni

$$A+x=R\theta-r\operatorname{sen}\theta,$$

$$B+y=R-r\cos\theta,$$

daranno quattro equazioni dalle quali si ricaveranno i valori di A, B, R, r; e resterà quindi determinata l' equazione della cicloide cercata.

Vediamo ora di quale importanza possa riescire l'attrito di seconda specie che si è introdotto, e supponiamo che il settore E (fig. 4) sia di ghisa e che il piano orizzontale sul quale il medesimo ruota sia di granito levigato. In queste condizioni l' esperienza c' insegna che il momento di resistenza cagionato dall' attrito è met. 0,001 moltiplicato per la pressione che il settore esercita sul piano. Ma la pressione potremo rappresentarla col doppio della forza ascensiva P; il momento dell'attrito sarà quindi met. 0,002 P, momento trascurabile per quanto si voglia supporre grande P; e che trascureremo di fatto.

Colla disposizione adottata si può anche, come si è accennato per il primo problema, impedire che la cateratta venga ad essere premuta contro le pareti laterali del canale e quindi che si sviluppino attriti dannosi al buon andamento della medesima; ma converrà che fra i lati verticali della cateratta ed i muri che la racchiudono vi sia la minima distanza possibile onde evitare delle perdite d'acqua che potrebbero influire non indifferentemente sulla portata che deve essere costante.

Nè qui è a temere che il peso della catena possa portare alterazione nelle condizioni a cui la cateratta deve soddisfare, poichè l'influenza delle medesime sulla cateratta è uguale a quella che su di essa apporterebbe una forza applicata sulla medesima e diretta secondo le catene, cioè una forza diretta secondo la normale alla curva che ciascun punto della cateratta deve descrivere, influenza che sappiamo essere nulla poichè le condizioni di equilibrio della cateratta sono solamente fra le componenti tangenziali della forza ascensiva e della pressione dell'acqua. Che poi l'influenza della catena possa paragonarsi a quello che avrebbe una forza come si è detto, risulta da ciò che il peso della catena sarà distrutto dalla tensione che per il peso medesimo si sviluppa sul coltello che la unisce alla cateratta, tensione che deve, come si sa, essere nella direzione dell'ultimo elemento della catena; ma qui è lecito di ritenere che l'influenza del peso della catena non porti in essa una curvatura sensibile, e quindi come si disse, potrà realmente ritenersi che la tensione sia nella direzione della catena.

Resta finalmente a discutersi il caso approssimato del secondo problema nel quale come nel caso approssimato del primo, alla curva esatta si sostituisce un arco di circolo scelto convenientemente.

Anche per questo ripeteremo lo stesso andamento di calcolo già adoperato.

La componente tangenziale della pressione delle acque è:

$$\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho l}{2}\,(H-y+c)^2;$$

la variazione di questa componente:

$$\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right];$$

il momento di rotazione delle medesime relativamente all'asse di rotazione del puntone:

$$r\,\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2 \pm 2\lambda(H-y+c)\right].$$

Per trovare il momento dell'attrito ricordiamo che la componente normale alla curva della pressione delle acque, è:

$$\frac{a-x}{r}\,\frac{\rho l}{2}\,(H-y+c)^2,$$

e la componente nella stessa direzione della forza ascensiva:

$$P\,\frac{y-b}{r}:$$

per cui la pressione totale sui perni è:

$$\frac{a-x}{r}\,\frac{\rho l}{2}\,(H-y+c)^2+P\,\frac{y-b}{r}=$$

$$\frac{a-x}{r}\,P\,\frac{a-x}{y-b}+P\,\frac{y-b}{r}=\frac{1}{r}\,P\left[\frac{(a-x)^2}{y-b}+(y-b)\right].$$

Siccome poi l'attrito si sviluppa tanto al perno di rotazione dei puntoni come a quello di congiunzione dei medesimi alla cateratta e producendo, per quello che si è veduto, un momento eguale di resistenza in tutti e due; così per avere il momento totale dell'attrito converrà moltiplicare la pressione totale supportata dai perni per il coefficiente f d'attrito, per il raggio τ de' perni, che rappresenta il braccio di leva dell'attrito, e finalmente per due.

L'equazione cercata fra i momenti dell'attrito e quello della variazione di pressione dovuta a λ, sarà dunque:

$$(a)\quad \pm r\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2\pm 2\lambda\,(H-y+c)\right]=2\tau f\left[\frac{(a-x)^2}{y-b}+(y-b)\right]\frac{P}{r};$$

che comprende i casi di discesa e di innalzamento della cateratta.

Per il momento arrestiamoci solamente al caso in cui la cateratta debba discendere, cioè quando λ è positivo la formola precedente resterà semplicemente:

$$r\,\frac{y-b}{r}\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2+2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta f\left[\frac{(a-x)^2}{y-b}+(y-b)\right]\frac{P}{r}:$$

dividendo i due membri per $\frac{y-b}{r}$ si avrà:

$$r\,\frac{\rho l}{2}\left[\lambda^2+2\lambda(H-y+c)\right]=2\eta f\left[\frac{(a-x)^2}{(y-b)^2}+1\right]P\,;$$

ossia trascurando λ^2, per la qual cosa non si fa che aumentare il valore di λ come si è dimostrato altra volta, e ricordando che $(y-b)^2+(x-a)^2=r$, si avrà:

$$r\,\frac{\rho l}{2}\,2\lambda(H-y+c)=2\eta f\,\frac{r^2}{(y-b)^2}P\,.$$

Oppure, sostituendo a P la sua espressione $(H-y+c)^2\,\frac{\rho l}{2}\,\frac{y-b}{x-a}$ si avrà:

$$r\,\frac{\rho l}{2}\,2\lambda(H-y+c)=2\eta f\frac{r^2}{(y-b)^2}(H-y+c)^2\,\frac{\rho l}{2}\,\frac{y-b}{x-a}\,;$$

e riducendo:

$$\lambda=\eta f\frac{r(H-y+c)}{(y-b)(a-x)}\,.$$

Trovata la variazione λ determinata dall'attrito converrà ora vedere quale influenza essa rechi nella portata Q.

Richiamiamo

$$\Delta Q=ml(y-c)\left[\sqrt{2g\left(H+\lambda-\frac{1}{2}(y-c)\right)}-\sqrt{2g\left(H-\frac{1}{2}(y-c)\right)}\right]$$

e sostituiamo a λ la sua espressione che abbiamo trovato: avremo:

$$\Delta Q = ml(y-c)\left[\sqrt{2g\left(H-\frac{1}{2}(y-c)+\frac{\eta fr(H-y+c)}{(y-b)(a-x)}\right)}-\right.$$

$$\left.-\sqrt{2g\left(H-\frac{1}{2}(y-c)\right)}\right]$$

e sostituendo nella parte che rappresenta λ ad $H-y+c$ l'altra espressione $H-\frac{1}{2}(y-c)$, di un valore più grande, per cui con questa alterazione non si fa che accrescere ΔQ; avremo:

$$\Delta Q = ml(y-c)\sqrt{2g\left(H-\frac{1}{2}(y-c)\right)}\left[\sqrt{1+\frac{\eta fr}{(y-b)(x-a)}}-1\right]$$

$$= Q\left[\sqrt{1+\frac{\eta fr}{(y-b)(x-a)}}-1\right];$$

nella quale ammettendo che il minimo valore di $\frac{(y-b)(x-a)}{r}$ sia di $0,^{m}10$ si trova:

$$\Delta Q = 0{,}007\, Q\ ;$$

quantità trascurabile affatto.

Per il caso della salita, se nella equazione (a) sostituiremo a λ^2 il termine $\lambda\ (H-y+c)$, colla quale sostituzione si aumenta il valore di λ, troveremo circa:

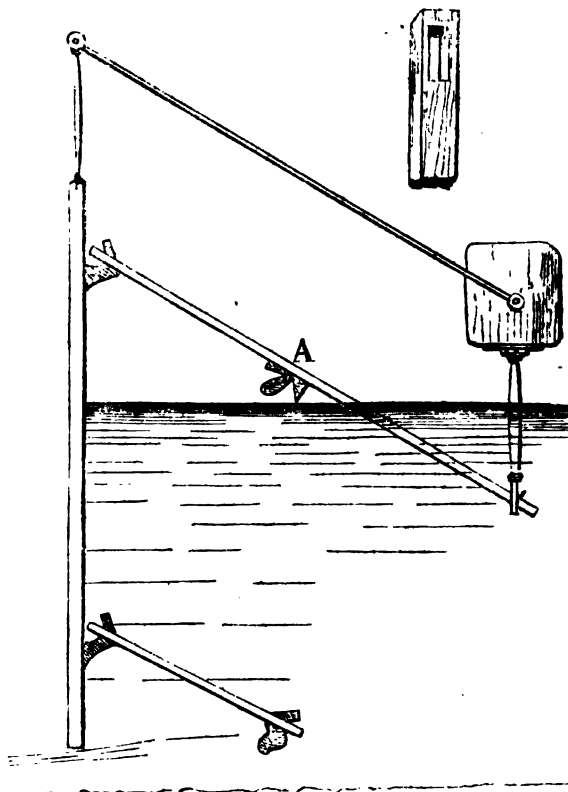
$$\Delta' Q = 0{,}014\, Q\ ;$$

che se anche qui trascuriamo addirittura λ^2 come molto piccolo relativamente a $2\ \lambda\,(H-y+c)$ troveremo ancora:

$$\Delta' Q = \Delta Q = 0{,}007\ Q\ .$$

Ma in pratica si può ancora attenuare la importanza di queste variazioni modificando i perni o meglio sostituendoli con dei coltelli: l'attrito si riduce allora a quasi nulla, si diminuisce quindi il valore di λ e per conseguenza quello di ΔQ.

I coltelli si potrebbero disporre come nella fig. 6. Oltre a quelli

Fig. 6.

sostituiti ai perni di congiunzione dei puntoni alla cateratta e a quelli di rotazione dei puntoni medesimi, converrà metterne due anche ai puntoni di sostegno dei contrappesi come appunto si vede nella figura per rendere trascurabile anche l'attrito in *A*.

Quello che converrà d'aver sempre in mente nella costruzione di questi coltelli è di determinare l'angolo dei medesimi e quello dei piani dei cuscinetti in modo che i puntoni possano liberamente muoversi per tutto quel tratto che loro è necessario; e specialmente bisognerà pensare al coltello *A*, poichè la pressione che esso supporta non è nella direzione dell'asse dei puntoni, ma invece nella direzione della risultante della trazione nel senso dei puntoni e della pressione prodotta dal contrappeso e dalla pressione delle acque in quanto equilibra il contrappeso medesimo.

Nella figura si è tenuto conto di questa circostanza, e mentre tutti i coltelli sono fatti, come lo si vede, nella porzione di puntoni disegnata a parte, in *A* invece si è data al coltello la conveniente posizione. Non mi fermerò a determinare queste piccolezze: si vede troppo presto come sarebbe necessario di operare. Anche in questo caso si può riescire ad impedire che i lati verticali della cateratta sfreghino contro i muri laterali, ma anche qui questi attriti potrebbero essere di poca influenza, poichè non può essere che piccolissima la componente capace di determinare la pressione della cateratta contro le pareti. Come molto facilmente si vede in questo caso non sta l'obiezione che riguarda il peso dei puntoni, poichè se ne può tener conto nella determinazione della forza ascensiva.

Riassumendo adunque quanto fino ad ora son venuto esponendo si vedrà che l'influenza degli attriti nel primo problema, quello cioè in cui si richiede che resti costante il livello delle acque a monte della cateratta, è di far variare di $0^m,003$ l'altezza delle acque, che dovrebbe essere costante, nel caso esatto; e di una quantità ancora minore nel caso approssimato, oltre a quelle variazioni, s'intende, che già si hanno nell'altezza delle acque per aver sostituito alla curva esatta che dovrebbero descrivere i punti della cateratta, un arco di circolo.

Questa influenza è di tale piccolezza da non doversene assolutamente tener conto; ed è poi tanto più trascurabile, se si pensa che facendo in modo che le rotazioni si compiano su spigoli di coltelli, essa viene ancora ridotta e di molto.

Lo stesso è a dirsi dell'influenza degli attriti nel secondo problema in cui si richiede che sia costante la quantità d'acqua che la cateratta lascia passare a valle.

La variazione della portata non è di un centesimo della medesima, se si ha cura di sostituire i coltelli ai perni di rotazione. Si vede quindi che anche questa perturbazione entra nell'ordine di quelle che possono essere trascurate senza tema.

Per quanto riguarda alle altre difficoltà, come sono il peso dei puntoni e gli attriti laterali, che si riconosce immediatamente dover esser sempre piccolissimi, si è suggerito come possano evitarsi, per cui dopo l'esame fatto lungo tutta questa memoria, ne risulta come conseguenza una riprova sempre maggiore della attuabilità di codeste cateratte.

Io intanto sento il debito di ringraziare tutte le persone distintissime che mi diedero occasione colle loro giuste osservazioni a recare nuovi schiarimenti sull'argomento delle cateratte,

perchè in parte sarà loro dovuto se per essi la generalità potrà più facilmente convincersi dei vantaggi che le soluzioni da me date presentano sulle precedenti. Rivolgerò anzi preghiera a tutti coloro cui nelle mente nascesse qualche difficoltà di comunicarmela perchè così mentre procurerò di risolverla avvantaggerò sempre più lo studio della quistione.

Come sul finire della prima memoria, anche sul finire di questa invocherò il più sollecitamente possibile il giudizio definitivo inappellabile dell' esperienza; chè se è utile alle persone di scienza, è indispensabile perchè una nuova applicazione entri nelle abitudini di coloro che più direttamente se ne approfittano, gli industriali.

I molti canali di navigazione insieme e di irrigazione che vivificano l'alta Italia specialmente, e anche quelli che si trovano in altre località, accoglierebbero con festa un giudizio pratico favorevole sulla soluzione proposta delle cateratte automobili, perchè, mentre da tanto tempo abbisognano di un simile congegno, tutti i proposti fino ad ora furono respinti dalla pratica; e simili esperienze dovrebbero essere ordinate dal Ministero dei lavori pubblici, considerando di quanta pubblica utilità potrebbe tornare la felice riuscita delle medesime.

Che l'interesse della questione sia grandissimo, e se non apparisse immediatamente, lo proverebbe l'avere il governo francese fatte eseguire molte e diligenti esperienze su altre cateratte automobili le quali fino ad ora però non dettero risultati tanto soddisfacenti da raccomandarne l'uso, ma restarono al semplice stadio di tentativi.

Se le esperienze che con tanta insistenza domando, fossero per sortire, come io ne sono convinto, esito fortunato, una grandissima applicazione potrebbe farsi di codeste cateratte e specialmente delle semplicissime approssimate del primo sistema alle chiuse o traverse che si mettono nei torrenti e nei fiumi per innalzare il livello delle acque a monte delle medesime, sia al servizio della navigazione o dell'irrigazione o dell'industria. Il grandissimo vantaggio che una cosifatta traversa presenterebbe, sarebbe quello di non abbisognare di scaricatore il che porterebbe una forte economia nella costruzione e siccome poi sarebbe automobile si avrebbe anche il vantaggio di una stabilità maggiore, nel livello delle acque, di quella che sarebbe data dallo stesso scaricatore. Certamente per adattarle a questo sarebbe necessario introdurre qualche modificazione e completarle relativamento alle nuove condizioni, ma gli accennati vantaggi sono tanto evidenti da raccomandarne assai lo studio.

E poi vi sarebbe anche un'altra ragione per cui si dovrebbero fare queste esperienze ed è quella di non lasciarci portar via la roba nostra come avviene sì spesso. Quante volte non è avvenuto infatti che una cosa da noi conosciuta fu poscia riprodotta da qualche straniero con chiazzo tanto da farsene credere il primo inventore se qualcuno fra noi non fosse surto a provare coi fatti come quella scoperta fosse già conseguita da noi da qualche tempo; e per non citare che un caso abbastanza recente, dirò del motore Barsanti-Matteucci che fu riprodotto all'Esposizione universale del 1867 dal prussiano Langen, il quale certamente avrà, indipendentemente dalla scoperta già fatta, costruito il suo motore; ma sta di fatto che mentre tante lodi ricevette il Langen, il Barsanti è morto senza che avesse neanche la compiacenza di sapere conosciuta la sua macchina tranne qualche poco in Italia, e questo per mancanza di energia nel fare e nel proseguire, come é necessario, le esperienze e le applicazioni delle scoperte che man mano si presentano fra noi.

Si potrebbe dire che codeste esperienze dovrebbero essere fatte da società private; ma si capisce ben presto come queste cose, possibilissime altrove, non lo siano fra noi, dove pur troppo l'istruzione e lo spirito di associazione non sono ancora abbastanza diffusi. Già qualcuna comincia a farsi sentire, ma sono i primi movimenti di uno che si desta e che è ancora sonnolento; aggiungi poi che per inesperienza molte società andarono a male negli ultimi tempi, e queste male riuscite hanno raffreddato quel primo impulso che, qualche anno fa, con una confidenza quasi infantile si era dimostrato, e che speriamo ritornerà se più lentamente, più maturo e con più forza.

Ma per ora non se ne fa nulla.

Non resta quindi altro che ad interessare il ministero dei lavori pubblici perchè voglia occuparsi della quistione, che potrebbe, bene riescendo, portare non lieve vantaggio in moltissimi casi, e a sperare che tutti i miei sforzi vengano coronati da felice successo pel vantaggio comune dell'industria e della scienza.

Parma, maggio 1868.

D.r Stanislao Vecchi.

SULLA DETERMINAZIONE DELLA MORTALITA'
MEDIANTE I DATI DELLA STATISTICA
DELLA POPOLAZIONE.

(Continuazione e fine. Vedi il fascicolo di Novembre).

Primo esempio. Sia a calcolarsi il valore di $f(0)-f(1)$ mediante i dati delle tabelle pel numero dei defunti fra gli anni $1-0$ dall'anno 1858 sino al 1864 incl., si avrà:

$$x''=1 \quad x'=0 \quad t''=1864 \quad t'=1857.$$

Supponiamo anche che la densità delle nascite sia costante prima da

$$t_0=t'-x''=1856 \quad \text{a} \quad t_0=t'-x'=1857$$

cioè nell'anno 1857;
e in seguito da

$$t_0=t''-x''=1863 \quad \text{a} \quad t_0=t''-x'=1864$$

cioè nell'anno 1864.
Con queste supposizioni il metodo anhaltico dà la seguente equazione ultimamente sviluppata:

$$\overset{t-x' \quad t''}{\underset{t-x'' \quad t'}{M}}=\{f(x')-f(x'')\}\tfrac{1}{2}\Big\{\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}+\{F(t''-x')-F(t'-x')\}\Big\}$$

Fra i nati sono soltanto a considerarsi i nati viventi e fra i defunti nell'età da $0-1$ non sono a considerarsi i nati morti. Dalle tabelle si può ricavare pel nostro compito:

MASCHI | FEMMINE

${}^{t-x'\quad t''}_{t-x''\quad t'}M$ = ai defunti fra le età 0—1 dall'anno 1858 incl. al 1864 incl., senza contare i nati morti

$=1518$ | 1195.

$\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}$ = ai nati viventi dall'anno 1857 incl. al 1863 incl.

$=7658$ | 7114

$\{F(t''-x')-F(t'-x')\}$ = ai nati viventi dall'anno 1858 incl. al 1864 incl.

$=7807$ | 7205

da cui:

$$\frac{1}{2}\Big\{\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}+\{F(t''-x')-F(t'-x')\}\Big\}=$$

$=7732{,}5$ | 7159,5

e quindi

$$f(0)-f(1)=\frac{1518}{7732{,}5}=0{,}196 \quad\Big|\quad f(0)-f(1)=\frac{1195}{7159{,}5}=0{,}167$$

Muojono dunque per ogni unità di nati viventi d'ogni sesso (secondo i defunti dall'anno 1858 incl. al 1864 incl. in Bernburg) fra le età 0 ed 1

0,196 maschi | 0,167 femmine

ammettendo però costante la densità delle nascite nell'anno 1857 e nel 1864, e supponendo la serie delle morti fra le età 0 — 1 rappresentata da una linea retta.

Secondo esempio. Abbiasi a calcolare il valore di $f(1)$-$f(6)$ coi dati sui defunti fra le età 1—6 negli anni 1863 e 1864. In questo caso è:

$$x''=6;\ x'=1;\ t''=1864;\ t'=1862;\ x''-x'=5.$$

I defunti provengono dal periodo di nascite compreso fra

$$t_0=t'-x''=1856 \text{ anni, e } t_0=t''-x'=1865,$$

cioè son nati dagli anni 1857 incl. al 1865.

Supposta costante la densità delle nascite in ognuno di questi singoli anni, cioè $\Delta\tau=1$; è da applicarsi la prima equazione già sviluppata a pag. 342. Il calcolo procede nel modo seguente contemporaneamente per maschi (m) e per le femmine (f).

se $\tau =$	sarà $1 - \frac{\tau + 0,5 \Delta \tau}{x'' - x'} =$	$\Delta F(t'' - x'' + \tau)$ uguale			$\Delta F(t' - x'' + \tau)$ uguale			$\Delta F(t'' - x'' + \tau) - \Delta F(t' - x'' + \tau) =$	
		ai nati negli anni	*maschi*	*femm.*	ai nati negli anni	*maschi*	*femm.*	*maschi*	*femmine*
0	0,9	1859	1082	1016	1857	1025	981	+ 57	+ 35
1	0,7	1860	1132	1010	1858	1102	966	+ 30	+ 44
2	0,5	1861	1039	1124	1859	1082	1016	— 43	+108
3	0,3	1862	1082	971	1860	1132	1010	— 50	— 39
4	0,1	1863	1196	1046	1861	1039	1124	+ 157	— 78

Per conseguenza sarà per

GLI UOMINI	LE DONNE
$\Sigma=37\times0{,}9+30\times0{,}7-43\times0{,}5-50\times0{,}3+157\times0{,}1=51{,}5$	$\Sigma=35\times0{,}9+44+0{,}7+108\times0{,}5-39\times0{,}3-78\times0{,}1=96{,}8$

$\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}=$ ai nati viventi degli anni 1857 e 1858

$=2127$	$=1947$

da cui $\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}+\Sigma$

$=2178{,}5$	$=2043{,}8$

e finalmente: $\mathop{M}\limits_{t-x''\;\;t'}^{t-x'\;\;t''}=$ ai defunti fra gli anni 6 ed 1 negli anni 1863 e 1864:

$=340$	$=275$

cosicchè:

$f(1)-f(6)=\frac{340}{2178{,}5}=0{,}156$	$f(1)-f(6)=\frac{275}{2043{,}8}=0{,}135.$

Muojono quindi per ogni unità di nati d'ogni sesso fra le età 1 e 6, come risulta dai defunti fra le età 1—6 negli anni 1863 e 1864 in Bernburg

0,156 maschi	0,135 femmine

quando si supponga costante la densità delle nascite per ogni anno pel considerato periodo di nascite e lineare la serie dei decessi fra le età 1—6.

Terzo esempio. Si abbia a calcolare il valore di $f(0)-f(1)$ coi dati sui defunti nell'anno 1864 fra le età 1—0. Si ha così:

$$x''=1 \quad x'=0 \quad t''=1864 \quad t'=1863 \quad x''-x'=365 \text{ giorni.}$$

Questi defunti sono nati da $t_0=t'-x''=1862$ a $t_0=t''-x'=1864$, cioè negli anni 1863 e 1864. Supponiamo costante la densità delle nascite per ogni mese di questi due anni; in questo modo si tiene il maggior calcolo della intensità delle nascite. La quantità $\Delta\tau$ corrisponde ai singoli mesi. Facendo la necessaria variazione per l'anno bisestile si avrà:

$\tau =$	$\Delta\tau =$	$\tau + 0,5\Delta\tau$	$1 - \frac{\tau + 0,5\Delta\tau}{365} =$	$\Delta F(t'' - x'' + \tau)$ uguale ai nati nell'anno 1864 nel mese di:			$\Delta F(t'' - x'' + \tau) =$ ai nati nell'a. 1863 nel mese di:		$\Delta F(t'' - x'' + \tau) - \Delta F(t' - x'' + \tau) =$	
Giorni	*Giorni*				*m.*	*f.*	*m.*	*f.*	*m.*	*f.*
0	31	15, 5	0, 9576	Gennajo	120	108	103	88	+ 17	+ 20
31	28	45, 0	0, 8767	Febbrajo	95, 5	10, 7	91	86	+ 4, 5	+ 4,7
59	31	74, 5	0, 7959	Marzo	105	109	105	101	0	+ 8
90	30	105, 0	0, 7123	Aprile	85	96	106	85	− 21	+ 11
120	31	135, 5	0, 6287	Maggio	88	102	108	104	— 20	— 2
151	30	166, 0	0, 5452	Giugno	97	88	99	96	— 2	— 8
181	31	196, 5	0, 4616	Luglio	112	85	115	72	— 3	+ 13
212	31	227, 5	0, 3767	Agosto	111	81	111	81	0	0
243	30	258, 0	0, 2932	Settembre	108	80	135	86	— 27	— 6
273	31	288, 5	0, 2096	Ottobre	104	87	91	101	+ 13	— 14
304	30	319, 0	0, 1260	Novembre	111	94	101	89	+ 10	+ 5
334	31	349, 5	0, 0425	Dicembre	104	89	81	96	+ 22	— 7

Calcolando con questi elementi la correzione Σ analogamente a quanto si fece nel precedente esempio, si trova:

PER GLI UOMINI	PER LE DONNE
$\Sigma = -12{,}8$	$\Sigma = +43{,}5.$

Il materiale adoperato non permette la distinzione dei nati viventi nei singoli mesi, ma soltanto quella di tutti i nati. Supponiamo che i nati viventi d'ogni mese stiano a tutti i nati come i nati viventi di tutto l'anno stanno a tutti i nati, e riduciamo in conseguenza la correzione Σ (quest'arbitrio non dipende dal metodo ma dal materiale) e sarà:

$$\Sigma = -12{,}18 \quad \Big| \quad \Sigma = +41{,}96$$

In seguito: $\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}=$ ai nati viventi nel 1863

$$=1196 \quad \Big| \quad 1046$$

cosicchè:

$$\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}+\Sigma$$

$$=1183{,}82 \quad \Big| \quad 1087{,}92$$

finalmente $\underset{t-x''\quad t'}{\overset{t-x'\quad t''}{M}}=$ ai defunti fra gli anni 1—0 nell'anno 1864

$$=249 \quad \Big| \quad 194$$

e quindi:

$$f(0)-f(1)=\frac{294}{1183{,}82}=0{,}210 \quad \Big| \quad f(0)-f(1)=\frac{194}{1087{,}92}=0{,}178$$

Cosicchè dai defunti fra le età 1—0, avuto riguardo alla densità mensile delle nascite negli anni 1863 e 1864 dai quali essi provengono, supponendo anche una serie generale di decessi, si otterrà che per ogni unità di nati d'ogni sesso muojono
0,210 maschi 0,178 femmine
quando si suppone anche una serie rettilinea di decessi.

$\tau =$	$\Delta\tau =$	$\tau + 0{,}5\,\Delta\tau$	$1 - \frac{\tau + 0{,}5\,\Delta\tau}{365} =$	$\Delta F(t'' - x'' + \tau)$ uguale ai nati nell'anno 1864 nel mese di:			$\Delta F(t'' - x'' + \tau) =$ ai nati nell'a. 1863 nel mese di:		$\Delta F(t'' - x'' + \tau) - \Delta F(t' - x'' + \tau) =$	
Giorni	*Giorni*				*m.*	*f.*	*m.*	*f.*	*m.*	*f.*
0	31	15, 5	0, 9576	Gennajo	120	108	103	88	+ 17	+ 20
31	28	45, 0	0, 8767	Febbrajo	95, 5	10, 7	91	86	+ 4, 5	+ 4,7
59	31	74, 5	0, 7959	Marzo	105	109	105	101	0	+ 8
90	30	105, 0	0, 7123	Aprile	85	96	106	85	− 21	+ 11
120	31	135, 5	0, 6287	Maggio	88	102	108	104	— 20	— 2
151	30	166, 0	0, 5452	Giugno	97	88	99	96	— 2	— 8
181	31	196, 5	0, 4616	Luglio	112	85	115	72	— 3	+ 13
212	31	227, 5	0, 3767	Agosto	111	81	111	81	0	0
243	30	258, 0	0, 2932	Settembre	108	80	135	86	— 27	— 6
273	31	288, 5	0, 2096	Ottobre	104	87	91	101	+ 13	− 14
304	30	319, 0	0, 1260	Novembre	111	94	101	89	+ 10	+ 5
334	31	349, 5	0, 0425	Dicembre	104	89	81	96	+ 22	— 7

Calcolando con questi elementi la correzione Σ analogamente a quanto si fece nel precedente esempio, si trova:

PER GLI UOMINI	PER LE DONNE
$\Sigma = -12,8$	$\Sigma = +43,5.$

Il materiale adoperato non permette la distinzione dei nati viventi nei singoli mesi, ma soltanto quella di tutti i nati. Supponiamo che i nati viventi d'ogni mese stiano a tutti i nati come i nati viventi di tutto l'anno stanno a tutti i nati, e riduciamo in conseguenza la correzione Σ (quest'arbitrio non dipende dal metodo ma dal materiale) e sarà:

$$\Sigma = -12,18 \quad | \quad \Sigma = +41,96$$

In seguito: $\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}=$ ai nati viventi nel 1863

$$=1196 \quad | \quad 1046$$

cosicchè:

$$\{F(t''-x'')-F(t'-x'')\}+\Sigma$$

$$=1183,82 \quad | \quad 1087,92$$

finalmente $\underset{t-x''\;\;t'}{\overset{t-x'\;\;t''}{M}}=$ ai defunti fra gli annni 1—0 nell'anno 1864

$$=249 \quad | \quad 194$$

e quindi:

$$f(0)-f(1)=\frac{294}{1183,82}=0,210 \quad \Big| \quad f(0)-f(1)=\frac{194}{1087,92}=0,178$$

Cosicchè dai defunti fra le età 1—0, avuto riguardo alla densità mensile delle nascite negli anni 1863 e 1864 dai quali essi provengono, supponendo anche una serie generale di decessi, si otterrà che per ogni unità di nati d'ogni sesso muojono
0,210 maschi 0,178 femmine
quando si suppone anche una serie rettilinea di decessi.

Se si supponesse che le ordinate delle serie de' decessi fossero fra le età 0—1 tutte minori delle ordinate della corda, si potrebbe, con quanto s'è detto precedentemente, rinchiudere i valori trovati per $f(0)-f(1)$ fra due limiti, ciò che è troppo semplice perchè sia necessario un esempio.

Del resto siccome le differenze delle quantità di nascite nei mesi omonimi dei due anni citati nell'ultimo esempio, sono di segno alternato, l'errore che si commette adottando la corda è assai lieve.

Questo metodo non solo è il più approssimato, ma è il solo approssimato, per quanto m'è noto, fra tutti gli indiretti ed è stato adottato la prima volta nei calcoli che si sono pubblicati nella memoria « *Sulla mortalità de' fanciulli* » di G. F. KNAPP (Pubblicazioni dell'Uff. Stat. Duc. Anhaltico fatte per cura del D. A. Lange in Dessau, 1867 N. 2). Anche il metodo diretto è ivi utilizzato in modo particolare.

Il metodo col quale Heym ha proceduto per trovare la mortalità dei fanciulli mediante i decessi d'un certo intervallo in una certa classe d'età non è ancora pubblicato. Le spiegazioni a questo riguardo sono così succinte che non se ne può assolutamente dedurre nessun criterio. (*Vedi Gazzetta dell'Uff. Stat. del R. Ministero Sassone dell'Interno.* Anno 1863, N. 11, 12 pag. 142).

CAPITOLO TERZO

Delle medie età.

Il lavoro principale di tutti gli autori che si servono del materiale della statistica della popolazione, non è quello di trovare la mortalità esaminando i varj gradi d'età, ma piuttosto di rappresentare la mortalità umana in modo semplice con una media, con un solo quoziente chiamato ordinariamente la durata media della vita. Sebbene le idee che si cercavano di rappresentare contemporaneamente colla durata media della vita, cioè: lo stato, la qualità, la totalità della popolazione vengano sempre più abbandonate e la statistica sia ormai liberata dalla sua pietra filosofale, rimane però a ricercare se e quando possa essere trovata la durata media della vita colle diverse medie età. Ci si presenta già sul principio una difficoltà nella espressione tecnica, regnando l'improprietà di dare ai dati che si hanno i nomi delle

quantità che si cercano, forse pensando d'avere in ciò un compenso. Riguardo al nostro argomento dobbiamo prima di tutto stabilire cosa si deve intendere per durata media della vita, e poscia stabilire in che relazione essa sta con quei quozienti che si indicano col nome generico di medie età.

Moser intende per durata media della vita il tempo trascorso per ogni unitá di nati, dalla nascita fino all'età a cui questi nati possono pervenire. È dessa quindi un' idea derivata dalla serie delle morti e dipendendo da ciò anche l'età a cui possono pervenire i diversi nati, l'idea della durata media della vita secondo Moser, è un caso particolare d' altre idee più generali che riguardano due età x' ed x''. Infatti se si considera che la durata media della vita secondo Moser deve indicarsi colla formola $\int_0^\omega f(x)\,dx$ si vede facilmente ch'essa è un caso particolare:

1. Del tempo trascorso fra le età x' ed x'' per ogni unità di nati.

2. Del quoziente di questo tempo trascorso diviso pel numero degli individui di x' anni, cioè del quoziente $\frac{1}{f(x')}\int_{x'}^{x''} f(x)\,dx$ che si chiama la durata probabile della vita degli individui di x' anni sino all'età x'' e che noi dobbiamo ritenere come la media del tempo a percorrersi da ogni individuo di x' anni sino all'età x''.

3. Finalmente delle somme dell'età x' e del tempo a trascorrere cioè:

$$x' + \frac{1}{f(x')}\int_{x'}^{x''} f(x)\,dx$$

Questa somma della raggiunta etá e del tempo a trascorrere la chiamiamo la durata media della vita degli individui di x' anni sino all'età x''. Supponendo $x'=0, x''=\omega$ si ottiene da tutte queste espressioni ciò che Moser intende semplicemente per durata media della vita.

Per conoscere come possa essere calcolata direttamente la durata media della vita, basta ricordarsi come si calcoli il tempo trascorso e come si trova la quantità $f(x')$; il modo di collegare queste quantità è espresso nella definizione della durata media della vita.

Dobbiamo citare anche un' altra idea che proviene del pari dalla serie dei decessi e che in certi casi particolari è identica alla precedente; l'idea della età media dei defunti fra le età x' ed x'' per ogni unità di nati. Si ottiene brevemente questa quantità dividendo la somma d'età dei defunti pel loro numero. Approfittando di quanto s' è detto al principio del capitolo quarto rappresenteremo questa media coll'espressione:

$$-\frac{1}{f(x')-f(x'')}\int_{x_{\prime}}^{x''} x f'(x)\,dx = \frac{1}{f(x')-f(x'')}\left\{ x' f(x') - x'' f(x'') + \int_{x_{\prime}}^{x''} f(x)dx \right\}$$

Confrontando questo quoziente colla durata media della vita degli individui di x' anni sino all'età x'' risulta che per $x''=\omega$ la durata media della vita degli individui di x' anni è identica all'età media dei defunti fra x' e ω. Per gli altri valori di x'' i due quozienti sono sensibilmente diversi fra loro.

Si confrontano frequentemente questi quozienti che provengono dalla considerazione della serie dei decessi, colle medie età che si ricavano dal materiale della statistica e si sostiene che queste ultime possono servire o direttamente o sotto certe condizioni allo studio dei primi. Fra le molte controversie che sussistono a questo riguardo la più importante riflette la relazione fra la media età dei defunti in un intervallo, ricavata direttamente dalla popolazione e le quantità ottenute dalla serie dei decessi, come la media durata della vita e la media età dei defunti.

La rappresentazione di cui ci siamo serviti sinora non ci ricuserà il suo ajuto neppure nelle ricerche su questo problema.

Per media età dei defunti in una popolazione fra x' ed x'' e fra t' e t'', intendiamo il quoziente che si ottiene dividendo la somma delle età di quei defunti pel loro numero, cioè dividendo

$${}_{t-x''}^{t-x'}EM_{t'}^{t''} \text{ (equazione 26) per } {}_{t-x''}^{t-x'}M_{t}^{t''} \text{ (equazione 9, o 11)}$$

Cerchiamo dapprima quando questa media età è identica alla media età dei defunti fra x' ed x'' per ogni unità di nati. Siccome le quantità di cui vien costituito il primo di questi quozienti dipendono dalla serie delle nascite mentre l' ultimo quo-

Tabella 1.ª

LA STAZIONE DI TORINO.

I LAVORI E DELLE SPESE

L'ARMAMENTO.

ziente dipende soltanto dalla natura delle serie delle morti, non si avvererà la loro identità che nel caso che la serie delle nascite soddisfi a certe condizioni che non accadranno in tutti gli stati popolati, ma soltanto in alcuni e forse in realtà in nessuno.

Per trovare queste condizioni dobbiamo avere sott' occhio le equazioni per la somma delle età e pel numero dei defunti in una certa popolazione. Stabiliamo perciò alcune indicazioni abbreviate e alcune osservazioni sulle singole espressioni che si trovano in quelle equazioni.

Scriviamo $F(t''-x')-F(t'-x')=\varphi(x')$

e $F(t''-x'')-F(t'-x'')=\varphi(x'')$

Queste quantità si trovano contemporaneamente nell'equazione **26** e nella **9**, o **11** che daranno:

$$\varphi(x'')-\varphi(x')=-\int_{t_0=t'-x''}^{t_0'=t'-x'}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}\,dt_0$$

Poniamo in seguito nell'equazione **9**, o **11**;

$$\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'}F'(t_0)f(t'-t_0)dt_0-\int_{t_0=t''-x''}^{t_0=t''-x'}F'(t_0)f(t''-t_0)dt_0=-$$

$$-\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}f(t'-t_0)\,dt_0=-Q$$

e finalmente nell'equazione **26**:

$$\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'}F'(t_0)\{(t'-t_0)f(t'-t_0)+\int_{x=t'-t_0}^{x=x''}f(x)\,dx\}\,dt_0-$$

$$-\int_{t_0=t''-x''}^{t_0=t''-x'}F'(t_0)\{(t''-t_0)f(t''-t_0)+\int_{x=t''-t_0}^{x=x''}f(x)\,dx\}\,dt_0=$$

$$=-\int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'}\{F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)\}$$

$$\{(t'-t_0)f(t'-t_0)+\int_{x=t'-t_0}^{x=x''}f(x)dx\}\,dt_0=-P$$

essendo $\varphi(x')$ $\varphi(x'')P$ e Q soltanto indicazioni abbreviate. Servendosi di queste indicazioni si potrà scrivere l'equazione 26.

$$\,^{t-x'}_{t-x''}EM^{t'}_{t'} = \varphi(x') \{ x'f(x') + \int_{x'}^{x''} f(x)dx \} - \varphi(x'')x''f(x'') - P$$

e l'equazione 9, o 11

$$\,^{t-x'}_{t-x''}M^{t''}_{t_{,}} = \varphi(x')f(x') - \varphi(x'')f(x'') - Q\,.$$

Per trovare la condizione necessaria affinchè la media età dei defunti fra x' ed x'' e fra t' e t'' sia uguale alla media età dei defunti fra x' ed x'' per ogni unità di nati, non si ha che a porre uguali le superiori due quantità; in questo modo s'avrà l'equazione:

$$\{\varphi(x'')-\varphi(x')\}\left\{f(x'')\{x'f(x') + \int_{x'}^{x''} f(x)dx\} - f(x')x''f(x'')\right\} +$$

$$+ Q\left\{x'f(x') - x''f(x'') + \int_{x_{,}}^{x''} f(x)dx\right\} - P\{f(x') - f(x'')\} = 0$$

nella quale è contenuta la necessaria relazione fra la serie delle morti e quella delle nascite.

In particolare l'equazione è soddisfatta quando

1. $\varphi(x'') - \varphi(x') = 0$, cioè da $t' - x''$ a $t'' - x''$ nascono tanti individui quanti ne nascono fra $t' - x'$ e $t'' - x'$;

2. $Q = 0$, cioè la classe d'età da x'' ad x' all'istante t'' è ugualmente numerosa della stessa classe all'istante t';

3. $P = 0$, cioè la somma d'età più il tempo a trascorrere sin all'età x'' per quegli individui che a t'' stanno fra le età x'' ed x' è uguale alla stessa quantità per gli individui che a t' stanno fra x'' ed x'.

Per verificare se è soddisfatto questo caso particolare, occorrono registri di nascite, censimenti a seconda dell'età da t' a t'', e registri di defunti da t' a $t'' + (x'' - x')$ per ricavare il tempo trascorso che è menzionato nella terza condizione (analogamente a quanto si mostrò nel capitolo quinto). In ben pochi casi si potranno

avere tutti i mezzi di prova, nel maggior numero si potrà soltanto dimostrare che le necessarie condizioni non sono soddisfatte e che la media età dei defunti fra x'' ed x', o t' e t'' non si può ritenere uguale alla media età dei defunti fra x' ed x'' per ogni unità di nati.

Può anche darsi che l'equazione di condizione sia soddisfatta in altri casi particolari. È possibile che la media età de' defunti ecc. in una popolazione, sia uguale alla media età dei defunti ecc. per ogni unità di nati, senza che siano soddisfatte le condizioni indicate superiormente. Ma non si può calcolare se il caso si avveri o no, non conoscendosi la serie delle morti che dovrebbe esser nota per verificare se l'equazione di condizione è soddisfatta anche per casi diversi dal particolare. — Questo caso particolare è di tanta importanza che non possiamo ancora abbandonarlo.

Si vede facilmente che non può essere nè $\varphi(x'')-\varphi(x')=0$, nè $Q=0$, nè $P=0$ se la differenza $F'(t_0+t''-t')-F'(t_0)$ da $t_0=t'-x''$ a $t_0=t'-x'$ ha il segno costantemente positivo o costantemente negativo, se cioè la densità delle nascite da $t_0=t'-x''$ a $t_0=t'-x'$ è di tal natura d'avere ad ogni istante un valore o sempre minore o sempre maggiore di quello che ha all'istante che comincia dopo $t''-t'$ unità di tempo. Affinchè si verifichi la equazione di condizione devono piuttosto essere alternati i segni della differenza, in un certo modo che dipende dalla serie de' decessi, ovvero essa deve assumere costantemente il valore zero.

Anche nel caso che da $t_0=t''-x''$ a $t_0=t''-x'$ si ripetano e nello stesso ordine che da $t_0=t'-x''$ a $t_0=t'-x'$ gli stessi valori della densità delle nascite è soddisfatta l'equazione di condizione. In questo caso la densità delle nascite è una funzione periodica o costante.

Se supponiamo $x''=\omega$; essendo $f(\omega)=0$, la condizione si semplifica nel modo seguente.

$$Q\left\{x'f(x')+\int_{x'}^{\omega}f(x)dx\right\}-Pf(x')=0$$

Essa è soddisfatta quando $Q=0$ e $P=0$, cioè quando gli individui fra l'età x' e ω a t'' sono in egual numero che gli individui che si trovano fra le stesse età a t' e quando la somma delle età più il tempo a trascorrere sino all'età ω è uguale per gli individui che a t'' stanno fra x' e ω e per quelli che si trovano fra gli stessi limiti d'età all'istante t'. Questo caso particolare è inamissibile con una densità di nascite o continuamente crescente

o continuamente diminuente. Tanto maggiore è l' intervallo nel quale si considerano i defunti, cioè tanto più grande è la differenza $t''-t'$, tanto più facilmente si ha (per Stati popolati come il nostro in cui la densità delle nascite è in aumento) per la differenza $F'(t_0+t''-t')-F(t_0)$ un segno costantemente positivo e si ha quindi minor speranza di veder adempiuta l'equazione di condizione. Che non si verifichino i valori periodici e in particolare costanti per la densità delle nascite su stati reali, è cosa che non ha bisogno di prova per chi ha qualche volta esaminato delle tabelle di nati; per cui questo modo di adempimento della condizione è quasi impossibile.

Con un procedimento simile possiamo studiare il caso che l'età media dei defunti fra x'' ed x' e fra t' e t'' sia uguale alla durata media della vita degli individui di x' anni sino all'età x''. Facendo uso delle stesse indicazioni abbreviate poniamo di nuovo un quoziente uguale all'altro. Otterremo la seguente condizione:

$$\varphi(x'')f(x'')\left\{x'f(x')-x''f(x'')+\int_{x'}^{x''}f(x)dx\right\}+Q\left\{x'f(x')+\right.$$

$$\left.+\int_{x'}^{x''}f(x')dx\right\}-Pf(x)=0$$

Se x'' non è uguale ad ω non può essere soddisfatta questa equazione per $Q=0$ e $P=0$, poichè l'espressione che rimarrebbe in questo caso alla sinistra, è un prodotto di tre fattori di cui nessuno è nullo. Anche per una densità di nascite periodica o più specialmente costante sarà quindi impossibile che la media età considerata sia uguale alla durata media della vita. Se Q non è ugual zero e P non è ugual zero, potrà essere adempiuta la condizione ma non si ha verun mezzo per verificarla.

Se all'opposto $x''=\omega$ e quindi $f(x'')=0$ si annulla il primo termine alla sinistra e rimane soltanto l'espressione:

$$Q\left\{x'f(x')+\int_{x'}^{\omega}f(x)dx\right\}-Pf(x')=0$$

il cui adempimento ($Q=0$ e $P=0$) può essere verificato. Questa espressione è identica a quella trovata precedentemente, come appunto doveva avvenire, essendosi già osservato in principio che la durata media della vita degli individui di x' anni sino all' età ω è uguale all' età media dei defunti per ogni unità di nati fra le età x' e ω.

Finalmente se si pone anche $x'=0$ e quindi $f(x')=1$ l'espressione diviene

$$Q\int_0^\omega f(x)\,dx-P=0$$

il cui adempimento può essere verificato per $Q=0$ e $P=0$, cioè quando il censimento a t'' risulta ugualmente numeroso al censimento a t', e quando in secondo luogo la somma delle età più il tempo a trascorrere sino all'età ω per gli individui che vivono a t'' è uguale alla stessa quantità per gli individui che vivono a t'.

Si rileva facilmente da ciò che le conclusioni che si osano ricavare dalla media età dei defunti d' un certo intervallo con uno stato popolato, non sono di veruna importanza per la durata media della vita. L'età media de' defunti in uno stato popolato è implicitamente diversa dalla durata media della vita; essa è dipendente dalla serie delle nascite: il suo aumentare o diminuire può essere effetto di questa serie ed è affatto erroneo il dedurre da essa le variazioni della mortalità, scambiandola colla durata media della vita che è affatto indipendente dalla serie dalle nascite. Il non distinguere due cose così sensibilmente diverse, toglie alla statistica della popolazione l'ultima apparenza di chiarezza. Qui specialmente si mostra la necessità d'una teoria, non bastando il sospettare la differenza, ma dovendosi dire in cosa consiste come avviene nelle precedenti equazioni.

Affinchè la media età dei defunti divenga uguale alla durata media della vita, ciò che abbiam visto che in generale non si verifica, devono essere soddisfatte certe relazioni fra la densità delle nascite e la serie dei decessi; si può soltanto verificare in certi casi particolari se esse sussistono; in generale ciò non avviene e non si ha verun fondamento per ammettere che la media età dei defunti sia uguale alla durata media della vita. Nel Trattato di Engel: Sulla mortalità e durata della vita in Prussia (Gazzetta del R. Uff. Stat.) è espressa più volte la questione. Tanto Engel quanto i suoi critici hanno già l'idea della distinzione a farsi su questo argomento e non è quindi al tutto nuovo il risultato delle considerazioni superiori. Ma finora non si aveva nulla di esatto sulle differenze a farsi e soltanto dalla teoria poteva essere dimostrata l'esattezza delle fatte considerazioni e il loro basarsi sui reali fondamenti. È permesso perciò di ritornare a nuovi attacchi contro pregiudizj anche da tempo quasi generalmente abbandonati.

Per questa circostanza menzioniamo anche la media età dei viventi ad un certo istante divisa pel loro numero. Il dividendo è (se t' è l'istante considerato e si considerano i viventi fra le età x' ed x''):

$$\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{E}} V(t') = \int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} F'(t_0)(t'-t_0)f(t'-t_0)dt_0$$

e il divisore:

$$\overset{t-x'}{\underset{t-x''}{V}}(t') = \int_{t_0=t'-x''}^{t_0=t'-x'} F'(t_0)f(t'-t_0)dt_0$$

È evidente che la media età dei viventi a t' fra le età x'' ed x' dipende dalla densità delle nascite che si verifica da $t_0=t'-x''$ a $t_0=t'-x'$ ed al valore delle serie delle morti fra le età x' ed x''. Questa media età è al tutto impropria per ricavarne delle conclusioni sulla mortalità. Engel la adopera affatto a torto e senza portarne veruna prova. È impropria poichè molte variazioni che possono avere la loro ragione nella distribuzione delle nascite, si attribuiscono all'influenza della mortalità. Questa media età non ha quindi veruna relazione colla durata media della vita. Neppure colla supposizione della densità delle nascite costante, si confonde con quest'ultima quantità (come avveniva della media età dei defunti), ma si trasforma in un'altra quantità derivata pure dalle serie dei decessi e che non è senza interesse. Ci sia perciò permesso di fermarci alquanto sull'argomento.

Se da $t_0=t'-x''$ a $t_0=t'-x'$ la densità delle nascite è costante, si può levare questa quantità dal segno integrale tanto nel dividendo che nel divisore, e quindi toglierlo da entrambe le parti. Si otterrà in questo caso per la media età dei viventi

$$\int_{x'}^{x''} xf(x)dx \text{ diviso per } \int_{x'}^{x''} f(x)dx$$

Se nel dividendo ottenuto si eseguisce l'integrazione per parti sarà:

$$\int_{x'}^{x''} xf(x)dx = x'\int_{x'}^{x''} f(x)dx + \int_{x'}^{x''} dx \int_{x'}^{x''} f(x)dx$$

La media età dei viventi sarà per conseguenza espressa da:

$$x' + \frac{\int_{x'}^{x''} dx \int_{x}^{x''} f(x) dx}{\int_{x'}^{x''} f(x) dx}$$

mentre la durata media della vita è uguale ad

$$x' + \frac{\int_{x'}^{x''} f(x) dx}{f(x')}$$

Queste formole dimostrano appunto che neppure nel caso di densità di nascite costanti la media età dei viventi si confonde colla durata media della vita.

Per le quantità derivate dalla serie dei decessi si hanno le seguenti relazioni:

1.° I defunti all'età $x = -f'(x) dx$

2.° Gli individui che compiono l'età x

$$f(x) = -\int_{x}^{\omega} f(x) dx$$

3.° Il tempo trascorso fra le età x' ed x''

$$\int_{x'}^{x''} f(x) dx = -\int_{x'}^{x''} dx \int_{x}^{\omega} f'(x) dx$$

4.° La nuova quantità colla quale si esprime la media età dei viventi d'uno stato a serie continua di nascite

$$\int_{x'}^{x''} dx \int_{x}^{x''} f(x) dx = -\int_{x'}^{x''} dx \int_{x}^{x''} dx \int_{x}^{\omega} f'(x) dx$$

La nuova quantità si ricava dal tempo trascorso, come questo dal numero dei viventi, e come questo da quello dei defunti.

CAPITOLO QUARTO.

Sulla così detta cifra della mortalità.

Cifra è l'espressione non troppo felicemente trovata, di cui usa servirsi lo statistico quando vuol esprimere certi quozienti. Per cifra della mortalità s'intende un quoziente ottenuto da una classe di defunti e da una classe di contemporaneamente viventi, classi sulla natura delle quali gli statistici non s'accordano. Vien chiamato ugualmente cifra delle nascite, il quoziente ottenuto da un numero di nati e da una classe di contemporaneamente viventi. Anche qui vi sono molte controversie per scegliere le quantità da prendersi come dividendo e come divisore. In questi ultimi tempi s'è cessato e con ragione d'attribuire molta importanza a questi quozienti. Ma non si è del tutto liberi da pregiudizj a loro riguardo, servendo essi a mostrare alcune particolarità di poco momento in Istati popolati. Lo statistico ha una certa predilezione per queste relazioni; calcola appena i quozienti e li riduce a memoria come se essi potessero rappresentare la totalità del paese, ovvero il suo destino; come essi indicassero la fortuna o la disgrazia, fossero la misura della prosperità, permettessero conclusioni sulla cultura intellettuale, o sulle circostanze sociali o fossero una funzione del benessere, ecc., tutte questioni così generali e così poco definite che non si possono realmente risolvere. Ben di rado si cerca da che elementi dipendano realmente le quantità da cui si ricavano i quozienti; tostochè questi son trovati, non si procede più oltre nelle ricerche sul loro significato.

Esaminiamo dapprima il quoziente che si forma coi defunti d'un intervallo (da t' a t'') fra le età x' ed x'' e il numero dei viventi fra x'' ed x' al principio di questo intervallo. Come dividendo si ha

$$\overset{t-x'\quad t''}{\underset{t-x''\quad t'}{M}} \qquad \text{e come divisore} \qquad \overset{t-x'}{\underset{t-x''}{}} V(t').$$

Il dividendo non solo dipende dal valore della serie dei decessi fra le età x' ed x'', ma anche dalla distribuzione delle nascite fra $t_0 = t' - x''$ e $t_0 = t'' - x'$. Il divisore dipende dagli stessi va-

lori dalle serie dei decessi e dalla serie delle nascite fra $t_0 = t' - x''$ e $t_0 = t' - x'$

Il quoziente che si ottiene colle due quantità, dipende non solo dal valore della serie dei decessi, ma anche dalla serie delle nascite e non è quindi permesso di ricavare dalla grandezza del quoziente delle conclusioni sulla mortalità.

Posto che sia costante la densità delle nascite da $t' - x''$ a $t'' - x'$ ciò che non avviene mai, il quoziente il cui dividendo è

$$\overset{t'-x' \quad t''}{\underset{t-x'' \quad t'}{M}} \text{ e il divisore è } \overset{t-x'}{\underset{t-x''}{V(t')}} \text{ assume la forma}$$

$$(t'' - t') \left\{ \frac{1}{f(x') - f(x'')} \int_{x'}^{x''} f(x) dx \right\}^{-1},$$

appare, cioè, come un prodotto di cui un fattore è la durata dell'intervallo nel quale sono compresi i decessi, l'altro fattore è il valore reciproco d'un quoziente che soltanto in casi particolari può essere assunto come durata media della vita. Facendo $x'' = \omega$ e $x' = 0$, l'espressione ultimamente sviluppata diviene

$$(t'' - t') \left\{ \int_0^\omega f(x) dx \right\}^{-1}$$

In questo caso la cifra della mortalità appare come il prodotto della durata dell'intervallo pel valore reciproco della durata media della vita. Questa proposizione non ha verun significato pratico, poichè non si può supporre costante la densità delle nascite durante un intervallo così lungo come sarebbe necessario in questo caso, durante un intervallo cioè di $t'' - t' + \omega$ anni, di oltre 100 anni.

Intendendosi con cifra delle nascite il quoziente formato dividendo il numero dei nati da t' a t'' pel censimento al tempo t', essa dipenderà dalla quantità delle nascite nell'intervallo da t' a t'' (senza considerazione al modo di distribuzione di questa quantità); dalla densità delle nascite da $t' - \omega$ a t' e dalla natura della serie dei decessi in tutto l'intervallo d'età da 0 ad ω.

Se supponiamo di nuovo costante la densità delle nascite da $t' - \omega$ a t', cioè facciamo $F'(t_0) = a$ e per conseguenza $F(t'') - F(t') = a(t'' - t')$ otteniamo per cifra delle nascite l'espressione

$$(t'' - t') \left\{ \int_0^\omega f(x) dx \right\}^{-1}$$

È giusto che per densità di nascite costanti le cifre delle nascite e dei decessi siano uguali fra loro proporzionali alla durata dell'intervallo nel quale son compresi i decessi o le nascite e proporzionali alla durata media della vita, ma queste proposizioni sono senza veruna utilità pratica. Mentre si parla continuamente di popolazione costante, di uguale quantità annua di nascite e simili, non si è abbastanza compreso che all'infuori d'una serie di decessi generali, non è necessario altro che la considerazione della densità costante delle nascite per ricavare le proposizioni. La popolazione invariabile, l'annua quantità di nascite costante, ecc., derivano da sè stesse dalle supposizioni; non sono però condizioni nè sufficienti nè necessarie allo scopo.

Al presente che l'opinione che dalla cifra della mortalità calcolata per uno Stato reale, possa essere trovata la durata media della vita, non ha più quasi verun fautore, si è proposto di prendere i nati e i defunti dell'intervallo in una tale relazione colla totalità della popolazione nell'intervallo stesso, dalla quale si possa concludere la *probabilità* che ha un individuo di quello stato di vivere durante un dato intervallo. Non mi sembra che questa proposta segni verun progresso, ma consolidi invece gli errori, in quanto che vien applicata una espressione tecnica di significato stabilito a qualche cosa che le è completamente straniero. Serva quanto segue di spiegazione.

Generalmente il quoziente $\frac{f(x'')}{f(x')}$ si chiama la probabilità per gli individui di x' anni di raggiungere l'età x'', e il quoziente

$$\frac{f(x')-f(x'')}{f(x')} = 1 - \frac{f(x'')}{f(x')}$$

la probabilità per gli individui di x' anni di morire prima di raggiungere l'età x''. La probabilità di raggiungere o no una certa età, vien generalmente misurata soltanto dietro le ricerche che si son fatte sui decessi d'ogni unità di nati, a seconda dell'età. Se ora si domanda che probabilità qualcuno abbia di vivere nell'intervallo da t' a t'', si può rispondere esplicitamente senza fare verun cambiamento nel senso delle espressioni tecniche. Se l'individuo è nato al tempo t_0 esso avrà a t' l'età $t'-t_0$ e a t'' l'età $t''-t_0$; la sua probabilità al tempo t' ch'egli viva anche a t'' è quindi $\frac{f(t''-t_0)}{f(t'-t_0)}$ e la sua probabilità di morire è

$$1 - \frac{f(t''-t_0)}{f(t'-t_0)};$$

data quindi soltanto l'epoca in cui l'individuo è nato, si può risolvere la questione conoscendo soltanto la serie dei decessi.

Se si ricerca la probabilità che ha un prussiano al principio dell'anno 1852 di vivere tutto quell'anno, deve esser data l'epoca di nascita di questo prussiano. Se essa non è data, la domanda non ha verun significato, sino a che l'espressione «probabilità di vivere» si prende nel senso che le si dà nelle assicurazioni sulla vita. Una probabilità generale che un prussiano viva l'anno 1852, non si può trovare, poichè al principio di quest'anno 1852 ogni prussiano ha un'età diversa.

Da ciò proviene che la probabilità che l'abitante d'uno Stato viva in questo o quell'intervallo di tempo, è soltanto un caso particolare della probabilità per gli individui da x' anni di raggiungere l'età x'' ed è a calcolarsi, quando sia data l'epoca della nascita dell'abitante, soltanto coll'ajuto della serie de' decessi.

Se si vuol calcolare altrimenti che coll'ajuto della serie dei decessi la probabilità di vivere durante questo o quell'intervallo, si prende la parola probabilità in un senso che non è l'assoluto. Nella statistica della popolazione non v'ha veruna probabilità di specie particolare che possa sussistere costantemente, come la probabilità che si assume negli istituti di assicurazione. La statistica della popolazione può soltanto, come gli istituti di assicurazione, offrire il materiale per ricavarne la serie dei decessi, colla quale, una volta trovata, si potrà calcolare la probabilità di vivere. Nello stesso modo che le assicurazioni sulla vita non possono dare la probabilità della vita d'un individuo se non se ne conosce l'età, nol può neppure la statistica della popolazione.

Heym fece una nuova proposta sul modo di calcolare la probabilità di vivere durante un certo intervallo, e siccome egli viene anche a parlare della cifra dei decessi, non possiamo evitare di accennarla. Heym applica la proposta ad alcune sue precedenti ricerche che dobbiamo menzionare in breve (Vedi Fischer, Basi etc. § 32.)

Gli istituti di assicurazione segnano accuratamente quanti membri per ogni classe d'individui di x anni raggiungano l'età $x + 1$. I membri che sono fra le età x ed $x + 1$ sortono dalla classe senza essere defunti e non son più compresi nella sfera dell'osservazione. Questa circostanza è di molta importanza quando dai dati di questi istituti si vuol ricavare la mortalità a seconda dell'età.

Onde calcolare con questi dati la probabilità P, che un individuo di x anni raggiunga l'età $x + 1$, Heym procede come se-

gue: Supponendo che il numero di quelli che sortono dalla classe fra le età x ed $x+1$, espresso con β, sia proporzionale alle progredienti età, e che i casi di decessi, il cui numero sia α, siano del pari proporzionali a questa quantità, e che l'uscita dei diversi membri dalla classe avvenga al principio, e i decessi alla fine d'ogni infinitamente piccolo aumento d'età, si può facilmente rappresentare la probabilità di vivere durante un aumento d'età infinitamente piccolo di cui si sia raggiunta l'origine. Il prodotto di tutte le singole probabilità per ogni infinitamente piccola particella di età, è uguale alla probabilità P che si cerca e che è espresso con

$$P = \left\{ 1 - \frac{\alpha+\beta}{L} \right\}^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}$$

essendo L il numero degli individui di x anni.

Queste erano le prime ricerche di Heym. In seguito egli propose (*Rivista*, 1862, pag. 162) di calcolare in simil modo la cifra della mortalità. Gli individui che sono superstiti al principio di un certo anno che sono essi se non viventi? Una parte di essi muore nel corso dell'anno; e i nuovi sopravvenienti nati, non sono essi a considerarsi come negative diminuzioni della classe? Se dunque L rappresenta il censimento al principio dell'intervallo; α i casi di decessi durante l'intervallo e β il numero dei nati si avrà:

$$P = \left\{ 1 - \frac{\alpha-\beta}{L} \right\}^{\frac{\alpha}{\alpha-\beta}}$$

come espressione della probabilità per ogni membro della popolazione di vivere durante quell'intervallo. Heym applicò questa formola al materiale della statistica della popolazione e interpretò il risultato, dicendo ch'essa rappresenta la menzionata probabilità. Col suo metodo egli ottenne per la Prussia

per l'anno	1852	$1-P=0,0301861$
» »	1855	$1-P=0,0272930$
» »	1858	$1-P=0,0272578$

Mentre secondo Fischer il metodo di Heym non lascia nulla

a desiderare per prendere in considerazione nel materiale degli istituti d' assicurazione l'escita dalla classe di certi individui, io credo ch' egli si fondi su un malinteso, quando applica la formola trovata nel modo indicato al materiale della statistica della popolazione. Si trova in questo caso uno scambio fra individui contemporaneamente viventi (censimento ad un certo istante) coi viventi della stessa età (che sono i membri di x anni delle compagnie d' assicurazione). Gli individui che ad un assegnato istante vengono numerati col censimento, sono tutti d' età diverse, sono compresi fra ω e o anni. I defunti del corso dell' anno appartengono del pari ad ogni età, e non possono mai esser messi in una tale relazione col censimento, da poterne ricavare una probabilità di vita o di morte. Questo caso non ha veruna analogia con quello nel quale da ogni numero di individui della stessa età ne muore una parte, poichè gli individui costituenti la popolazione non sono della stessa età. Ciò che Heym ha calcolato per la Prussia non contiene veruna probabilità, poichè le quantità colle quali è sviluppato il calcolo non sono della necessaria natura.

Un caso analogo nel quale la statistica della popolazione potrebbe far uso della formola di Heym, sarebbe il seguente: Si supponga che fosse calcolato il numero degli individui che in un dato intervallo hanno compiuta l'età x' in uno Stato popolato (generalmente non esistono tali annotazioni); che fosse segnato il numero di quelli che son morti avanti il compimento dell' età x'' nell' interno dello Stato. Si saprebbe in conseguenza quanti individui hanno abbandonato lo Stato trovandosi fra le età x' ed x''. Il metodo di Heym sarebbe in questo caso adatto per tener calcolo dell'emigrazione.

Se dovessi dire cosa significano le quantità indicate P e calcolate da Heym per la Prussia, nol saprei. Non è necessario che ogni numero che si trova abbia un significato. È dimostrato a sufficienza che desse non rappresentano la probabilità che ha un Prussiano di vivere questo o quell'anno, e bisogna dire soltanto che Heym non abbia fatto attenzione alle peculiari proprietà delle quantità colle quali procede al calcolo, perch' egli possa credere di calcolare una probabilità. È anche certo che la quantità P, calcolata da Heym, è dipendente dalla distribuzione delle nascite, poichè il numero della popolazione che viene utilizzato nel calcolo è dipendente da essa.

Sebbene la cifra della mortalità sia inutile per le ricerche sulla durata media della vita e sulla probabilità di vivere in un certo

intervallo, si continuerà ciononostante, e sempre, a confrontare il numero de' defunti col censimento. Questo confronto sembra un bisogno immediato ed è il primo cómputo che fa chiunque, anche del tutto estraneo alla statistica, quando viene a conoscere un numero di decessi. A questo lavoro non si deve attribuire verun significato interessante? È soltanto degna di studio la media durata della vita e la probabilità di vivere, alla cui ricerca la cifra delle mortalità non si presta in verun modo, ovvero vi sono anche altre quistioni alle quali si può in fatto rispondere approssimativamente colla cifra della mortalità?

Io inclino verso quest'ultima opinione senza però volere o potere imporre ad alcuno quanto ora svilupperò. Io credo che il bisogno, che è soddisfatto col calcolo della cifra della mortalità, non è nominato a dovere, e si deve ricercare una più propria denominazione.

L'obbjezione che si muove al calcolo ordinario della cifra dei decessi, si è che esso confronta il numero dei defunti d'un intervallo soltanto colla popolazione che si trova al principio dell'intervallo stesso, mentre i defunti provengono dalla popolazione di tutto l'intervallo, e la proposta di Engel di calcolare una popolazione media per l'intervallo considerato, onde rimuovere quell'obbiezione, deve essere presa in considerazione.

Nei calcoli ordinarj della così detta cifra di mortalità e di nascita, nei quali il numero dei defunti e dei nati durante un intervallo vien diviso per la popolazione al principio, alla metà o alla fine dell'intervallo, si vede la tendenza ad avvicinarsi ad uno scopo che si può spiegare colla seguente considerazione. Posto che si divida l'intervallo in piccole parti, e che si sappia quanti decessi o nascite avvengono in ogni frazione, e qual era la popolazione al principio delle piccole frazioni, se si calcola il rapporto dei nati o dei defunti d'ogni particella colla popolazione al principio della corrispondente frazione, e si sommano le molte frazioni così ottenute, si avrà nella somma una determinazione della cifra delle nascite e dei decessi, più esatta di quella che si ottenne coi computi più semplici fatti precedentemente. È più esatta, poichè quanto minori sono le frazioni, tanto più trascurabile è l'obbiezione fatta per aver ricavati i defunti da una popolazione dalla quale non provenivano.

Ammessa questa considerazione, e avendo riguardo alla continuità del fenomeno, si può facilmente rappresentare qual sarebbe la più perfetta cifra della mortalità, nel senso di quelli che chiamano già perfetta quella ottenuta colle considerazioni precedenti.

Ricordiamoci che il censimento all' istante t è rappresentato da

${}_{t-\omega}^{t-0}V(t)$, i nati a t con $F'(t)\,dt$, e quelli che a t muojono fra

le età ω e 0 (vedi pag. 93) con

$$-dt\int_{t_0=t-\omega}^{t_0=t-o} F'(t_0)\,f'(t-t_0)\,dt_0$$

che noi rappresenteremo abbreviatamente con ${}_{t-\omega}^{t-0}M'(t)\,dt$. Con

queste indicazioni si avrà come la cifra più perfetta della mortalità per l'intervallo da t' a t'' la quantità:

$$\int_{t'}^{t''} \frac{{}_{t-\omega}^{t-0}M'(t)dt}{{}_{t-\omega}^{t-0}V(t)}$$

perchè essa rappresenta la somma di tutti i quozienti de' defunti d' ogni istante alla popolazione corrispondente. La più perfetta cifra di nascite, cioè, la somma dei quozienti de' nati d' ogni istante, colla corrispondente popolazione sarà:

$$\int_{t'}^{t''} \frac{F'(t)dt}{{}_{t-\omega}^{t-0}V(t)}$$

Ad una cifra di nascite o di decessi così calcolata, non si può più fare l' obbiezione che i defunti non siano provenienti dalla popolazione colla quale si confrontano.

Non ci siamo ancora spiegati sul significato di queste cifre, esso però proviene con facilità dal procedimento stesso, e ci sembra non s' abbia più a discutere su di esso.

Da lungo tempo s'è accettata la somma dei quozienti dei singoli aumenti divisi per le corrispondenti entità come una misura del *valore* dell' aumento, come una misura la cui applicazione ci guida a tali conseguenze, che si prestano ad altre nostre ricerche

(In Moser. - *Leggi matematiche sulla durata della vita umana.* — Introduzione, si trova qualche cosa di approssimato su questo argomento). La somma dei quozienti dei singoli aumenti alle corrispondenti popolazioni da t' a t'', può essere anche accettata come la misura del valore dell'aumento che acquista la popolazione da t' a t''. Il valore di questo aumento si potrebbe esprimere con

$$\int_{t'}^{t''} \frac{{}_{t-\omega}^{t-0} V'(t)dt}{{}_{t-\omega}^{t-0} V(t)}$$

Ammettendo

$${}_{t-\omega}^{t-0} V'(t)\, dt = - {}_{t-\omega}^{t-0} M'(t)\, dt + F'(t)\, dt$$

poichè l'aumento della popolazione si compone (trascurando la migrazione) dell'aumento dei nati e della diminuzione pei defunti (l'equazione è un caso particolare di quella da cui si ricavò l'equazione **11**, col segno abbreviato pei defunti), ne segue:

$$\int_{t'}^{t''} \frac{{}_{t-\omega}^{t-0} V'(t)dt}{{}_{t-\omega}^{t-0} V(t)} = -\int_{t'}^{t''} \frac{{}_{t-\omega}^{t-0} M'(t)dt}{{}_{t-\omega}^{t-0} V(t)} + \int_{t'}^{t''} \frac{F'(t)dt}{{}_{t-\omega}^{t-0} F'(t)dt}$$

cioè il valore dell'aumento della popolazione è uguale alla quantità che chiamammo la più perfetta cifra delle nascite, meno la quantità chiamata la più perfetta cifra dei decessi. Per conseguenza la *più perfetta cifra di nascite rappresenta il valore dell'aumento che acquista la popolazione durante l'intervallo considerato per le nuove nascite a parte considerate, e la più perfetta cifra dei decessi invece rappresenta il valore della diminuzione che subisce la popolazione durante l'intervallo pel fatto dei decessi.*

Si può finalmente eseguire l'integrazione del primo membro dell'equazione e scrivere:

$$\text{log. nat.}\ \frac{{}_{t''-\omega}^{t''-0} V(t'')}{{}_{t'-\omega}^{t'-0} V(t')} = -\int_{t'}^{t''} \frac{{}_{t-\omega}^{t-0} M'(t)\, dt}{V(t)} + \int_{t'}^{t''} \frac{F'(t)\, dt}{{}_{t-\omega}^{F-0} V(t)}$$

Quest' equazione dimostra che conoscendo la popolazione al principio e alla fine dell' intervallo, bisogna soltanto calcolare o la cifra delle nascite o quella dei decessi. La quantità non calcolata si può ricavare dalla equazione superiore, sempre però trascurando la migrazione.

La cifra delle nascite è uguale a quella dei decessi, quando la popolazione alla fine dell' intervallo ha lo stesso valore che al principio, poichè log. nat. $1 = 0$.

Se dietro la proposta di Engel si divide il numero dei nati o defunti d'un intervallo per la media aritmetica della popolazione al principio e alla fine di esso, si ottiene una sufficiente approssimazione alla più perfetta cifra delle nascite o dei decessi, e si vien con essa a supporre che durante l' intervallo la popolazione sia costantemente crescente o costantemente diminuente.

Si può approssimarsi ancor più, quando si conosca la distribuzione delle nascite, dei decessi e la variazione della popolazione durante l' intervallo. Generalmente queste condizioni o non sono conosciute o nol sono che in parte. Non è da respingersi assolutamente l' espediente di fare un' ipotesi sulla distribuzione delle nascite e dei decessi di cui si conosce il numero, p. es., che la distribuzione sia proporzionale al tempo; oltre alla supposizione costante che la migrazione non abbia veruna influenza. Se con queste supposizioni le quantità di nati per ogni unità di tempo è uguale a β, e quella dei defunti nella stessa unità è uguale ad α sarà:

$$\overset{t-0}{\underset{t-\omega}{}} V(t) = \overset{t'-0}{\underset{t'-\omega}{}} V(t') + (\beta - \alpha)(t - t')$$

pel valore dei nati fra t' e t'' si avrà la espressione:

$$\int_{t'}^{t''} \frac{\beta\, dt}{V(t') + (\beta - \alpha)(t - t')} = \frac{\beta}{\beta - x} \text{ log. nat. } \frac{V(t') + (\beta - \alpha)(t'' - t')}{V(t')}$$

e numero dei defunti fra t' e t'' avrà il valore:

$$\int_{t'}^{t''} \frac{\alpha\, dt}{V(t') + (\beta - \alpha)(t'' - t')} = \frac{\alpha}{\beta - \alpha} \text{ log. nat. } \frac{V(t') + (\beta - \alpha)(t'' - t')}{V(t')}$$

I valori così trovati sono del resto, per piccoli intervalli di tempo, assai poco diversi dalle ordinarie cifre di nascite e di decessi, e la relazione col P di Heym è assai approssimata.

Non occorre citare esempj: tutta la questione è sviluppata allo scopo di cercare un' esatta interpretazione delle cifre di nascite e di decessi così frequentemente calcolate e così frequentemente male adoperate, speriamo d' averla trovata nell' idea del valore e dell' aumento della popolazione.

CAPITOLO QUINTO.

Bibliografia. — Conclusione.

Molti sono gli scritti che si occupano delle questioni sulle quali abbiamo rivolta la nostra attenzione nella seconda parte del precedente lavoro.

In tutti si trova la critica dei metodi ordinariamente impiegati per trovare la serie dei decessi e delle tavole di mortalità come generalmente si costruiscono. Particolarmente Moser nella sua opera spesse volte citata: « *Le leggi matematiche della durata della vita umana*, 1839 » ha fatto progredire di molto l'argomento quand' egli con ragionamenti stringenti dimostrò la debolezza dei metodi così detti di Halley e di Eulero, e insegnò ad usare il materiale della compagnia d' assicurazione. Dopo di lui Fischer nelle sue « *Basi della mortalità umana ricavate dalle assicurazioni sulla vita*, 1860 », ritorna con minor indulgenza sull' argomento e ricava anche qualche conclusione. Entrambi questi scrittori abbandonarono la statistica della popolazione, essi respinsero con ragione i metodi statistici che trovarono usati, ma nella critica di essi non tralasciarono di riunire in un solo istante tutte le nascite annue d' uno Stato, non ebbero cioè riguardo alla serie delle nascite. Per conseguenza le supposizioni che si fanno nei metodi da respingersi, non sono date da essi così esattamente come si potrebbe desiderare, e mancando ad essi il metodo esatto di rappresentazione, non ci apparve superfluo di riandare di nuovo questo argomento.

La dottrina delle medie età e della cifra della mortalità è in condizioni molto peggiori. Per quanto sia stato scritto su questo argomento si può dire che manca interamente un procedimento

generale. Ciò dipende dal non essersi mai cercate le proprietà delle quantità (classi di viventi e defunti, somma delle età delle classi) dalle quali si ottengono i quozienti che si chiamarono medie età, cifra delle mortalità, ecc. Non essendo note le proprietà di quelle quantità, come si poteva esprimere qualche cosa di generale sulle relazioni fra esse? Era assolutamente impossibile. M' apparve perciò come l' unico mezzo per evitare gli errori, quello di rappresentare dapprima nella parte generale le proprietà delle diverse classi di viventi e defunti. Soltanto in seguito si son potute risolvere le controversie sul significato degli ottenuti quozienti. È un pregiudizio quasi generale, sebbene non esplicitamente espresso, degli statistici, di credere che la statistica debba cominciare dal calcolo dei quozienti, dall' eseguire le divisioni, e si può convincersene coll' esame degli scritti che si occupano della durata media della vita, della cifra della mortalità, della cifra delle nascite e degli altri quozienti. L' esame delle quantità prima di applicarle alla divisione non è generalmente usato. Possa il precedente lavoro, specialmente pella sua distribuzione, cooperare a togliere questa negligenza.

I seguenti scritti sarebbero i più importanti se si potessero evitare le controversie sul significato dei diversi quozienti:

DIETERICI. - *Sulla idea della durata media della vita e corrispondente applicazione alla Prussia*, 1858.

WAPPAEUS. - *Sull' idea e sul significato della durata media della vita.*

WAPPAEUS. - *Statistica generale della popolazione.* Primo vol. 1859. Secondo vol. 1861.

ENGEL. - *Mortalità e durata della vita in Prussia.* - Giornale dell'ufficio statistico prussiano, 1861, n. 13, 14, 15 e 1862, n. 3, 9, 10.

Sulle ultime ricerche sulla durata media della vita (*Anonimo.* Annuario di HILDEBRAND, 1863, pag. 605.)

ZILLMER. - *Sulla cifra delle nascite, cifra dei decessi, media età dei defunti e relazione di questi numeri colla durata media della vita.* (*Gazzetta per le assicurazioni sulla vita*, 1863, pagine 71-78 e 112-118.)

F. J. NEWMANN. - *Determinazione della durata media della vita in Prussia*, 1866 (?).

G. MEYER. - *La durata media della vita. Annuario* di HILDEBRAND, 1867. Vol. 1.° Tratta:

1. La durata della vita media e probabile. 2. La media età dei viventi e il numero degli anni viventi. 3. La media età dei defunti e il numero degli anni defunti. 4. La cifra delle nascite e dei decessi.

Engel. - *Dati necessarj alla cognizione della vita fisica del popolo prussiano. - Gazzetta dell'Uff. Stat. prussiano* 1863 *N.* 1. 2. 3.

Particolarmente nel primo lavoro citato di Engel sono esposte tali quistioni molto estesamente e non inutilmente avendo esso contribuito a far sì che venga alfine ammesso come dottrina generale che non si possa ricavare la durata media della vita dalle nascite o dai decessi (o dai loro valori reciproci) e che non si possa scambiare la media età dei defunti colla durata media della vita. Specialmente sull'ultimo punto però non si trova ancora in Dieterici, Wappaeus ed Engel la necessaria chiarezza.

Gli scrittori posteriori e anche gli ultimi citati nei loro ultimi scritti, insistono sempre più sulle sensibili differenze stabilite superiormente e danno molta importanza a ciò che la statistica della popolazione non abbia più a fondare le sue ricerche sulla mortalità, sul calcolo di questo o quel singolo quoziente (media età, cifra dei decessi); e raccomandano sempre più caldamente che si debba considerare come scopo delle ricerche la mortalità in tutto il percorso delle età. Si è fatto con ciò un progresso molto importante.

Ma in che massa d' errori e d' equivoci si devono ricercare i pochi risultati esatti! Se anche sono ammissibili i risultati, si trovano dovunque delle prove deboli e sviluppate tutte rettoricamente o con esempj, poca cognizione delle appropriate supposizioni, insufficienza nell'esprimere le condizioni, terminologia vergognosa e incompleta (per es., anni viventi e defunti) in una parola si trova dovunque una mancanza assoluta di metodo.

Per es., Zillmer che secondo la mia opinione è quello che si esprime meglio di tutti, dice nell'opera citata pag. 71: « In una « popolazione stazionaria in cui il numero dei fanciulli nati in un « anno, è uguale al numero dei decessi avvenuti nel corso del- « l'anno e nei diversi gradi d'età ed in cui la mortalità per ogni « grado d'età ha un valore costante per ogni anno, si può otte- « nere la durata media della vita abbastanza esattamente colla me- « dia età di decesso delle persone defunte nell' anno e quindi « colla cifra delle nascite e dei decessi. La media età delle per- « sone viventi allo stesso tempo è però una quantità molto di- « versa da questi quattro numeri. » A queste considerazioni fa seguire l'autore una prova matematica, nella quale però suppone che la quantità annua delle nascite sia riunita al principio dell'anno e che i decessi siano distribuiti regolarmente nell'anno. La forza della proposizione è involta in condizioni insufficienti e la prova è sviluppata mediante supposizioni superflue ed arbitra-

rie. Le condizioni devono esprimersi nel modo seguente: Per densità costanti di nascite e per una serie generale di decessi risulta da queste supposizioni che le quantità di nascite sono costanti, che la quantità annua dei defunti è costante e che la popolazione è stazionaria, cioè il censimento è indipendente dal tempo, la media età dei defunti è uguale alla durata media della vita anche per una serie continua di nascite. In un altro passo, a pag. 74, dice: « Se supponiamo che la popolazione dallo stato « stazionario passi allo stato variabile, che il numero delle « nascite aumenti ad ogni anno, mentre i valori della mortalità « dei singoli periodi di vita rimangono uguali a quelli dello stato « stazionario, variano in generale le cifre di nascita e di decessi « e la media età dei viventi; soltanto la durata media della vita « rimane costante. » Segue una prova di questa asserzione colla supposizione che le quantità delle nascite dei diversi anni siano in progressione geometrica o in progressione aritmetica; come se per le nascite dovessero sempre verificarsi o lo stato stazionario o questi due casi. Questa proposizione si può chiamare la parodia della seguente: Se si ammette una serie di decessi generale e costante e non si fa veruna supposizione sulla serie delle nascite (vale a dire la popolazione non è stazionaria, non è indipendente dal tempo ed anche le quantità annue di nascite non possono essere le stesse) variano le cifre delle nascite e dei decessi e le medie età che son dipendenti dal tempo e soltanto la durata media della vita rimane costante. Prova: Le quantità che si ottengono coi quozienti sono funzioni della serie delle nascite che è una funzione del tempo, mentre colla supposizione d'una sola serie di decessi indipendente dal tempo, anche la durata media della vita che dipende soltanto dalla serie dei decessi rimarrà naturalmente indipendente dal tempo.

Molto più leggermente e molto più inesattamente son sviluppate dagli altri scrittori la media età e la cifra della mortalità cosicchè è del tutto superfluo di riprendere di nuovo la critica.

Sul metodo di Anhalt, che è nuovo, non v'ha alcuna bibliografia, esso costituisce la parte più importante della Seconda Parte. Del pari nuova sebbene non tanto importante è l'interpretazione della cifra dei decessi e delle nascite sulla quale del pari non v'ha alcuna bibliografia.

Il precedente lavoro preso nella sua totalità soddisfa al bisogno d'imparare a conoscere le proprietà generali delle classi di viventi e defunti e in particolare le loro relazioni colla mortalità. Abbiam trovato che si può raggiungere questo scopo con una

rappresentazione analitica delle classi, alla quale siamo pervenuti coll'ajuto della serie delle nascite, considerata come funzione del tempo, e di quella dei decessi considerata come funzione dell'età. Vennero determinate per prime le classi dei viventi, poscia quelle dei defunti e le relazioni fra esse, la somma delle età dei viventi e dei defunti e finalmente si ottenne la rappresentazione delle cosìdette classi secondarie specialmente di defunti. Le loro somme d'età come meno importanti vennero ammesse e all'opposto si trovarono le classi secondarie particolari, perchè con esse si potè dimostrare che tutte le classi di defunti si possono scomporre in una classe principale ed in una secondaria particolare. Quest'è in breve il contenuto della prima parte. Nella seconda parte servì la stessa rappresentazione analitica alla critica dei metodi indiretti più generalmente usati per rintracciare le serie dei decessi ed a proporre un nuovo metodo. Una critica dei quozienti abitualmente calcolati formò la chiusa del lavoro.

Trovate queste particolari ed importanti proprietà delle classi mi sembra dimostrato per la determinazione della mortalità a seconda dell' età principalmente quanto segue. Per la determinazione diretta occorre la formazione dei formulari, dati ora soltanto come esempj, e secondo i quali devono essere scomposti i registri dei decessi; per la determinazione indiretta è ad adottarsi il metodo di Anhalt che solo tien calcolo della densità delle nascite; per entrambe le determinazioni occorre un'esatta disposizione del problema dietro quella serie di decessi, che se si fosse verificata, avrebbe dato origine alle considerate grandezze delle classi. Soltanto questa disposizione della questione permette un' esatta interpretazione dei valori, ai quali si è condotti coll'applicazione del metodo diretto o indiretto.

Speriamo che presto s' abbia ad applicare alle ricerche statistiche un procedimento razionale come quello che noi abbiamo cercato. Sinora domina ovunque un assoluto empirismo che ha in massima parte la colpa di far respingere con ragione questa disciplina. Ciò è inevitabile nelle ricerche da poco cominciate, ma deve e può essere evitato in seguito.

Da molti autori è sostenuta l'opinione che la statistica sia applicata a null'altro che a tentativi e a prove fatte a casaccio. Si trova espressa questa opinione in un nuovo libro di A. Wagner *La regolarità dei calcoli sull'umanità*, Hamburg 1864, nel modo seguente. A pag. 9 dice: « Il metodo (per ricercare le relazioni « sull'umanità) viene a preferenza adoperato in modo che ri- « conduca gli osservati fattori a valori di numeri, riduca i nu-

« meri assoluti a relativi e calcoli con aggruppamenti e tabelle « statistiche le medie, i percenti e le proporzioni. » A pag. 69 dopo l'esame dell'operato degli statistici esprime che si debba procedere alle ricerche coll'innato senso dei numeri e con un appropriato intendimento, col quale si deve provare se si pervenga regolarmente ai valori statistici e se si possono riconoscere le relazioni casuali. Può darsi una più esatta rappresentazione del metodo affatto empirico usato? Si ritorna dai considerati fattori al valore dei numeri, vuol dire si scambiano le grandezze di queste o quelle classi; si trasformano i numeri assoluti in relativi, si esprime più semplicemente col dire che si divide (il modo della divisione è poco importante); si raggruppa secondo un lavoro statistico, vuol dire che si compilano statisticamente delle tabelle. A ciò che manca alla completa rappresentazione del metodo si perviene coll'aggiunta delle medie, percenti e proporzioni. Quest'è finora il metodo di tutti i lavori statistici. Se al visitatore d'un laboratorio chimico si dicesse: Vedete, in questi bicchieri si trovano diverse sostanze, il chimico prende una goccia ora da questo ora da quello, mescola, scuote, esamina il colore del risultato, lo classifica chimicamente, lo disecca, lo pesa e trasforma i numeri assoluti trovati in relativi, si avrebbe con ciò una esatta rappresentazione del metodo dei chimici.

Ma come nei fenomeni chimici si è divenuti molto attenti a queste mescolanze, anche sui fenomeni che si verificano nella popolazione si deve portare molta attenzione scientifica per poter ottenere la voluta esattezza.

Ma le considerazioni sulle regolarità dei dati non bastano allo statistico che comincia da esse il suo lavoro. Se p. es. si osserva coll'esame degli elementi di fatto che il numero dei defunti non soffre sensibili variazioni si può supporre che possa essere ammessa una serie generale di decessi. Per verificare questa supposizione occorre una rappresentazione teorica che insegni a ricavare le diverse classi di viventi e defunti dalla serie delle nascite ammettendo una serie di decessi costante. Questa rappresentazione mostra del pari la via onde trovare la serie di decessi colla quale si pensano costituite le classi e insegna anche i metodi di determinazione della mortalità. Finalmente si applicano i metodi a molte considerazioni, e si troverà forse che le serie di decessi alle quali si perviene, non sono sensibilmente diverse fra loro. Soltanto in questo modo coll'applicazione d'un procedimento razionale si otterrà l'esattezza dei risultati e le ricerche degli statistici acquisteranno colore scientifico.

Non era nostro compito di applicare i molti materiali. Per noi rimane inalterata ed insoluta la questione sul modo di procedere della mortalità a seconda dell'età. Abbiamo cercato soltanto l'anello fra la disposizione e la risoluzione del problema; la teoria, e fondandoci su di essa abbiam cercato un procedimento razionale. Abbiamo così dimostrato che la statistica quando tratta le questioni della mortalità non deve assolutamente operare empiricamente come fece finora.

Lipsia, nell' estate 1867.

Tav. 1

Tav. II

Fig. 5.

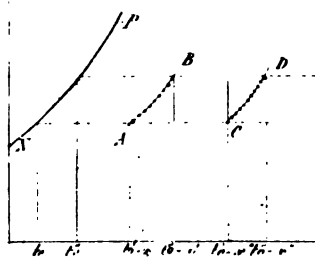



Fig. 6.

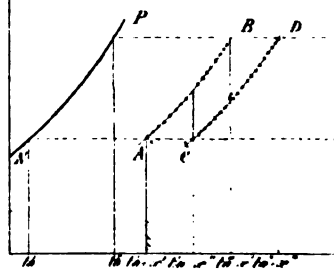



Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Tav. III.

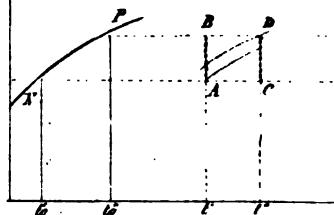
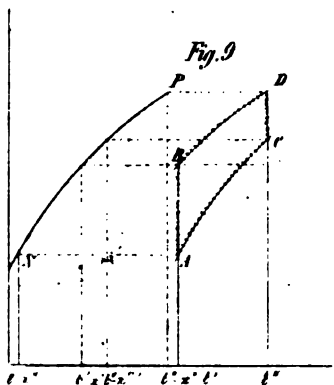
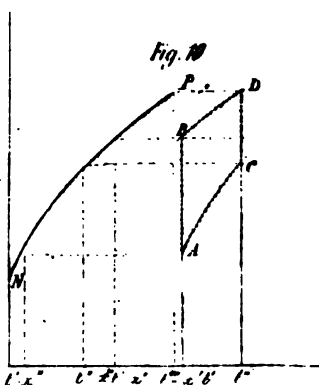
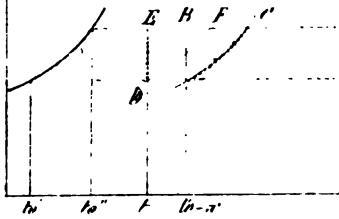
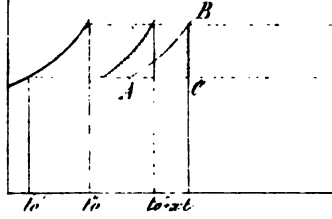
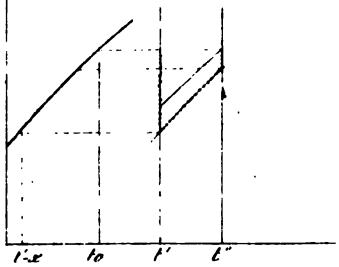
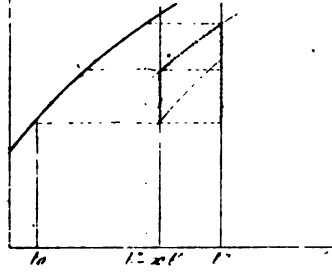
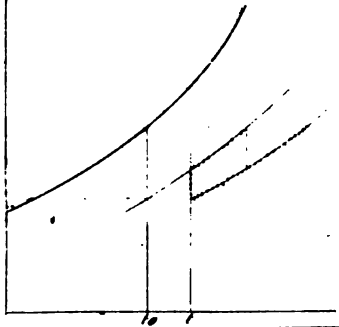
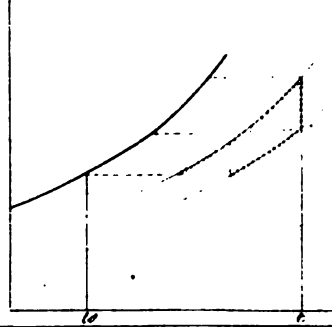
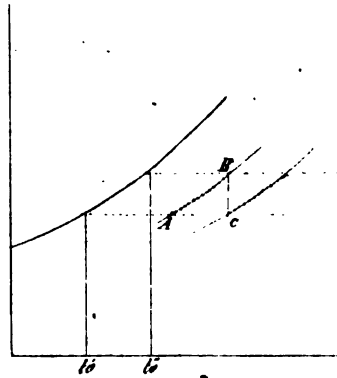
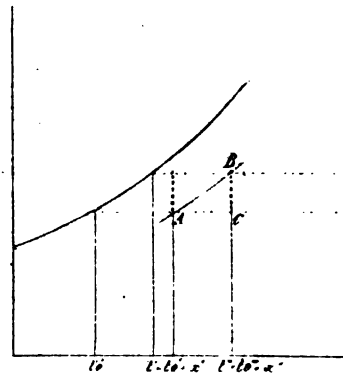
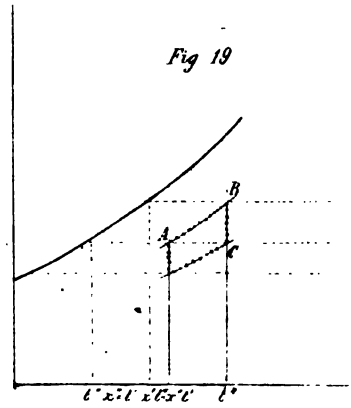
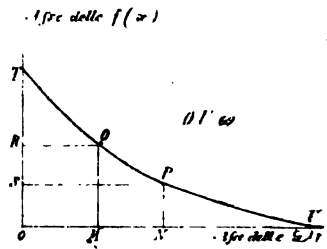



Fig. 17
Fig. 18
Fig 19
Fig 20
B
A
C
Asse delle f(x)
T
Q
P
R
S
O
M
N
V
Asse delle

IL PONTE D'ACCIAJO FUSO

sul Mississipì a Saint-Louis.

Un ponte d'acciajo fuso sul Mississipì è tal fatto così nuovo nell'arte, sia per la imponenza del fiume, sia per la natura del materiale impiegato, da destare il più vivo interesse degli ingegneri. Se poi aggiungeremo che il fiume gigante largo 482 metri è passato con soli tre archi, i quali portano sospesa fra essi la ferrovia, e al disopra la strada comune, credo di non esagerare giudicando questo ponte una fra le più ardite e colossali costruzioni dei nostri tempi.

Io debbo questa interessantissima comunicazione alla gentilezza del sig. Gio. Battista Romani già Sindaco di Lendinara, il quale, dopo lunga dimora in America, seguiva con ansia instancabile lo sviluppo del commercio e dell'industria in quella giovane e potente nazione. Una morte immatura il 22 giugno p. p. lo rapiva alla sua patria, cui aveva interamente dedicata l'operosa sua intelligenza.

Fatto questo cenno, che l'amicizia e il dovere m'hanno dettato, passo senz'altro ad esporre alcuni dettagli spogliando un lunghissimo articolo del giornale il *Missouri Democratic* dell'11 febbrajo anno corrente, col tipo che diamo qui riprodotto. E primieramente la situazione di quest'opera è tale che è ben difficile trovarne una simile. Una ferrovia corre da Oceano ad Oceano, e da un lato stende la mano all'Europa, dall'altro alla China e al Giappone. E questa ferrovia si incrocia a Saint-Louis con un fiume che con una serie di confluenti irradia sopra una zona della più grande fertilità formando una lunghezza sommata di linee navigabili per 16000 miglia. Già nel 1866 il Mississipì fu in questa località attraversato da 500,000 viaggiatori con un millione

di tonnellate di merci e questo passaggio, questo commercio, sono ora in grandissimo aumento. Ecco perchè la compagnia per la costruzione di quest'opera potè facilmente formarsi e trovare il capitale per essa occorrente, sebbene la spesa relativa sia enorme. L'officio di questa coraggiosa impresa è così costituito:

Chas. C. Dikson, *presidente*
Barton Bates, *vice-presidente*
James B. Eads, *ingegnere capo*
John M. Krum, *consulente*
John A. Dillon, *segretario.*

DIRETTORI:

Chas. K. Dickson	Amos Cotting.
James B. Eads	Barton Bates
Villiam Taussig.	Josiah Fogg.
Thos A. Scott.	John B. Lionberger

Il fiume, come già dissi, ha al luogo del ponte una larghezza di circa 482 metri (1584 piedi inglesi), ma il manufatto intero coi due viedotti d'approccio misura una lunghezza di 3700 piedi (1127,80 metri). La parte centrale del ponte, che è la parte caratteristica, è formata di tre grandi archi d'acciajo fuso al crogiolo, come la materia che presenta la massima resistenza allo schiacciamento. L'arco centrale ha una corda di 515 piedi (156,97 metri) e gli altri due 497 piedi (151,49 metri) ciascuno. Le pile riposeranno sopra uno strato di solida roccia che trovasi stratificata sotto il letto del fiume. L'altezza delle due pile sarà l'una di piedi 170 (metri 51,82), 195 piedi (metri 59,43) l'altra, questa differenza come ben si vede dipende dalla inclinazione dello strato solido su cui sono fondate. Le principali dimensioni delle pile sono le seguenti:

alla base di fondazione piedi 100 × 50 (met. 30,48 × 15, 24)
alla imposta degli archi » 87 ½ × 37 ½ (» 26,66 × 11, 42)
alla sommità » 75 × 25 (» 22,85 × 7, 62)
le pile saranno rivestite in granito.

Le condizioni locali per rispetto alle fondazioni richiamano molto quelle del nostro Pò. La profondità dello strato solido è da una parte 50, dall'altra 70 piedi (metri 15. 24 e 21. 34) sotto il letto del fiume; le acque di piena nel 1844 salirono piedi 7. 58 (metri 2. 30) sopra la normale all'idrometro di S.-Louis e nel 1863 si abbassarono a piedi 33. 81 (metri 10. 30) sotto l'idrometro. Dunque una differenza sommata di . . . . . . M. 12. 60
E supponendo che almeno tre metri d'acqua . . . . » 3. 00
vi siano anche in magra, si ha una totale altezza delle ———
acque non probabile, ma possibile di . . . . M. 15. 60
La pietra per la costruzione delle pile proviene dalle cave di Grafton che trovansi stratificate ai fianchi del Mississipì circa 40 miglia distante da S.-Louis rimontando il fiume, e un contratto fu già stabilito per 200,000 tonnellate di pietra, la quale è un bello e durevole carbonato di calce.

A dare idea della costruzione degli archi di acciajo fuso non so fare di meglio che ricordare le centine che sopportano il coperto delle gradi tettoje di Genova, Alessandria, Torino, Milano. Ogni sistema si compone di due costole curve distanti fra loro 7 piedi (metri 2. 13) invariabilmente unite da aste nella direzione del raggio e fra queste altrettante croci in diagonale, rendendo così le due costole solidali perfettamente. Ogni arcata poi è composta di quattro archi elementari come sopra descritti e solidamente fra loro uniti pure da tiranti in croce, fissando così la distanza fra l'uno e l'altro di piedi 12 $^1/_2$ (metri 3. 81).

La curva degli archi sale fino a portare direttamente la impalcatura della strada comune nel centro degli archi medesimi, e mano mano che la curva discende, il palco stradale è portato da candele verticali di ferro (probabilmente tubulare) in modo da formare una linea perfettamente regolare da un estremo all'altro del ponte. La ferrovia invece è sospesa a tiranti di ferro che dal palco della strada comune scendono a portare il palco di quella, frammezzo ai due archi da ciascun fianco del ponte. È facile vedere il motivo di questa disposizione; da un lato non conveniva rialzare la ferrovia oltre quanto rendevano necessario il livello dei terreni e l'altezza delle acque di piena; ma dall'altro era pur necessario dare agli archi una saetta alquanto considerevole in riguardo appunto all'immensità della corda; il problema fu perfettamente risolto nel modo ora descritto.

La saetta dell'arco di mezzo è 51 $^1/_2$ piedi (metri 15,69), cioè un decimo della corda; la saetta dei laterali è piedi 47 $^5/_6$ (met. 14.57), dal che si vede che la strada comune presenta una superficie

curva ascendente dai due lati verso il centro del ponte, mentre la ferrovia corre perfettamente orizzontale. La larghezza totale al piano stradale è 52 piedi (metri 15, 85), dei quali restano 50 piedi (metri 15.24) fra i parapetti, divisi in 36 piedi (met. 10.97) di carriera stradale al centro, e piedi 7 per parte (met. 2.13) di marciapiede rialzato. La carriera stradale sarà formata col pavimento a sistema Nicolson.

Il peso del ponte è tre tonnellate per piede lineare (circa 10 tonnellate al metro lineare) ed è calcolato per portare 4 tonnellate pure per piede (13. $^1/_{10}$ tonnellate per metro lineare, ciò che corrisponde ad 826 Kilogrammi per metro quadrato).

Il piano stradale trovasi a 50 piedi (metri 15.24) sopra le acque di piena, ma si può calcolare 70 piedi (metri 21.33) sopra le acque ordinarie.

Per ultimo agli estremi del ponte saranno collocate due eleganti case ove si troveranno i locali per gli esattori del pedaggio e gli offici della compagnia.

Veniamo ora alla parte economica. Il preventivo di quest'opera colossale, che per patto di contratto deve compirsi in 3 anni è il seguente:

Archi di metallo.	Dollari	1,665,639	Fr.	8,328,195
Pile e coscie.	»	1,387,163	»	6,935 815
Viedotti d'approccio	»	457,568	»	2,287,840
Galleria che precede il viadotto al lato Saint-Louis.	»	668,292	»	3,341,460
Terreni	»	705,736	»	3,528,680
Imprevedute il 10 per 100.	»	488,441	»	2,442.200
Totale	Dollari	5,372,839(1)	Fr.	26,864,190

Queste cifre mi suggeriscono alcune considerazioni.

La parte caratteristica del ponte è lunga in numeri quasi esattamente interi metri 513; la sola parte metallica, cioè il vivo degli archi misura una lunghezza di 460 metri, e costano, come retro abbiamo veduto, prese insieme, oltre 15 $^1/_4$ millioni di lire, e prendendo solo la luce netta degli archi, oltre 8 milioni. Dunque a misura lineare il ponte costa, comprese le pile e spalle, al

(1) Il Dollaro è ridotto col ragguaglio molto approssimativo di 5 franchi stante la variazione dei corsi.

Ponte d'acciajo fuso sul Mississipi a Saint-Louis

(Politecnico 186[illegible] parte Tecnica)

metro quasi £ 30000 e per i soli archi quasi £ 17400. Queste cifre cominciano a darci la ragione per cui fu adottata una luce di archi così straordinaria. Le pile e spalle costano quasi come gli archi; supposto che s'avessero fatto tre o quattro pile, il costo totale veniva a crescere probabilmente più che non fosse il risparmio per la facilitata costruzione degli archi. Sopra tutto le spese preparatorie in fondazione erano quasi identiche per ogni pila e già addietro abbiamo veduto quale fosse la loro importanza, trattandosi di scavare a circa 20 metri di profondità sotto il fondo di una corrente che può arrivare a 15 metri di altezza.

La seconda considerazione che mi si presenta si è che questo ponte marca un punto della grande parabola che rappresenta il rapido aumento nel costo dei ponti coll'aumentarne la luce. È vero che questi archi portano oltre che la ferrovia, anche la strada comune, ma per quante diminuzioni si facciano, avremo sempre un costo unitario a cose pari 6 volte almeno maggiore di quello che costano le travate dei ponti di ferro in condizioni ordinarie. Chi desidera vedere una bellissima serie di fatti su quest'argomento, può consultare l'opera descrittiva dei ponti di ferro sulle ferrovie meridionali.

La terza considerazione mi è suggerita dal nuovo materiale impiegato, l'acciajo fuso; e siccome l'acciajo ha un coefficiente enorme per la resistenza alla compressione, mentre non è molto maggiore del ferro allo stiramento, così in questa costruzione si utilizzò solo la resistenza alla compressione, si fecero degli archi e non delle travate la cui resistenza è parte di compressione e parte di stiramento. Si fecero degli archi rinunciando anche al vantaggio che la trave avrebbe avuto per la continuità da un estremo all'altro del ponte. Noi non abbiamo ancora, per quanto sappia, esperienze positive ed estese sulla resistenza dell'acciajo e specialmente dell'acciajo fuso; sarebbe assai bene che si facessero perchè l'uso dell'acciajo va ora prendendo proporzioni colossali. Nella meccanica già si fanno rotaje, assi, ruote, lamiere e mille altri lavori; ora lo vediamo comparire nell'arte delle costruzioni idrauliche sotto la forma delle arcate di un ponte; è necessario studiarne la resistenza perchè da questa combinata col prezzo dipende la convenienza o meno dell'impiego dei materiali.

Sorge anche spontanea la domanda perchè in condizioni, come le descritte, non si impiegò il sistema delle fondazioni a campana, coll'aria compressa: ma a mio parere due ben giuste ragioni decisero a preferire la tura ordinaria (coffer dam). La pri-

ma è che dovendosi scendere a grande profondità, mediamente a tre atmosfere di pressione, l'esperienza ha oramai stabilito che questo limite non si raggiunge senza pericoli gravissimi d'ogni maniera. La seconda è che mentre il sistema delle fondazioni a pressione d'aria funziona benissimo nei terreni sabbiosi e ghiajosi ove sarebbe inutile pensare ad asciugamenti meccanici, invece nei fondi terrosi che permettono di lavorare in asciutto, il sistema delle ture è immensamente preferibile sotto tutti i rapporti.

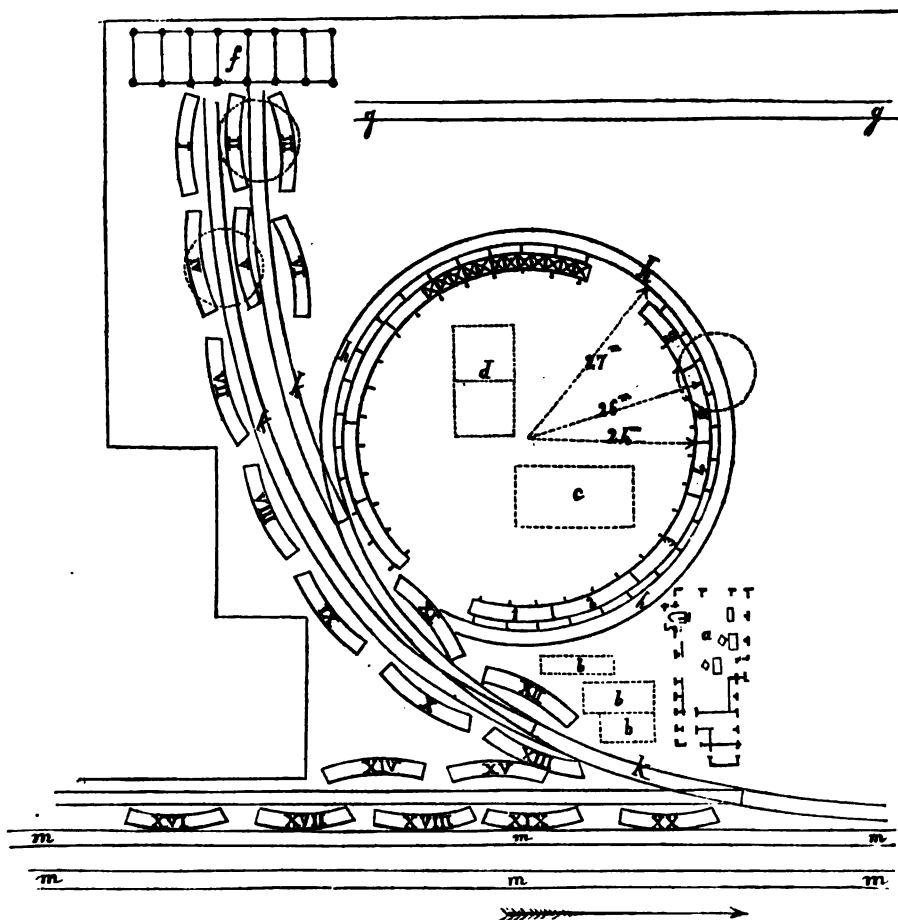
Frattanto ferve il lavoro al ponte di S.-Louis; già la chiusa alla pila occidentale è compiuta e si stanno spingendo alacremente le escavazioni. Quando sarà finito questo edificio, sarà al certo pubblicato con tutti i dettagli; credetti però non inutile di riportare questi brevi cenni, fin d'ora, per far conoscere ai miei colleghi un'opera che marca assolutamente un nuovo passo nell'arte delle costruzioni.

Bergamo, 1 luglio 1868.

Ing. Angelo Milesi.

NOTIZIE SOPRA I LAVORI FATTI
PER PORRE IN OPERA LA TETTOJA DELLA STAZIONE CENTRALE
DI TORINO.

(Fine — Vedi Fascicolo Settembre-Ottobre).

Il cantiere. - Il terreno che ci si diede per l'impianto del cantiere largo circa m. 75,00, lungo m. 90, aveva la configurazione qui disegnata

Messe dapprima le vie di servizio K, furono depositate lungo di esse i venti arconi della tettoja che c'erano stati spediti dalla

Compagnia dell'Alta Italia, sopra la via della Stazione che fiancheggiava il cantiere. Sarebbe stato senza dubbio assai più conveniente di fare le cataste dei pezzi degli arconi attorno ed all'esterno della via circolare *h*, perchè minori sarebbero state le spese pei trasporti; ma quando s' ebbero questi pezzi sul cantiere e vi furono accatastati, questa via circolare non era ancora fatta, e tutto lo spazio centrale del cantiere era occupato pei disegni al naturale del castello mobile, pei quali occorreva una superficie di m. 75,00 per m. 35,00.

Nella parte centrale di questo cantiere si sparse uno strato di ghiaja, e si pose la via circolare *h* del raggio di m. 27,00, allora che si ripresero i lavori dopo la sospensione di cui già s' è accennato. Al centro di questa via circolare fu piantato solidamente un piuolo con un chiodo corrispondente al punto centrale. Altri piuoli disposti di tratto in tratto sopra due circonferenze concentriche colla via e col raggio di m. 26,00 e m. 24,00, e dei solchi tracciati sul terreno disegnavano in terra la curvatura e la forma degli arconi; così mentre che si componeva un arcone, se ne poteva regolare l' arcatura in modo che questa riescisse perfettamente eguale per tutti, verificandola col medesimo modello. E questa verificazione si faceva a mezzo di un filo a piombo, il quale, quando veniva presentato ad un punto qualunque dell'intradosso dell' arcone, doveva corrispondere al tracciamento fatto sul terreno. Apparecchiato così il cantiere in modo che si poteva incominciare a disporvi il primo arcone, vi si posero 15, o 16 trespoli, sopra i quali si dovevano posare, verificare, racconciare ed inchiodare le parti di ogni arcone.

Oltre il castello mobile si costrusse anche il casotto *a*, il cui compimento si fece mano mano che era richiesto dall'andamento dei lavori. In *b* s'avevano de'luoghi di deposito dei piccoli pezzi. In *c* ed in *d* si accomodavano gli arcarecci. Gli arcarecci di legno venivano lavorati sotto il porticato coperto di tegole *f*. Finalmente *m n* erano le vie che conducevano alla Stazione, la quale era lontana dal cantiere m. 1000,00 nella direzione indicata dalla freccia.

Lo scarico e la disposizione sopra il cantiere delle parti degli arconi. - Le cataste erano di sei pezzi ciascuna ed in numero di 20. Questo lavoro costò lire 420 pei 20 arconi che pesavano chil. 258,000: dunque lire 1,63 per 1000 chil. Questa operazione durò 10 giorni, terminò il 18 giugno: dunque

in media ton. 25, 80 per giorno. Si impiegò una gru locomobile. Si prendevano i pezzi col mezzo di una catena dai vagoni a bilico che gli avevano portati sul luogo, e si ponevano sopra uno o due vagonetti che servivano a condurli dove si volevano depositare. Questi pezzi si facevano sdrucciolare sopra guide poste da terra sopra il margine del vagonetto; quando la catasta era più alta del vagonetto, si conducevano i pezzi col mezzo della stessa gru. Questa gru era di modello ordinario e della forza di 4 tonnellate. La medesima serviva per mettere in lavoro gli arconi. Si toglievano i pezzi dalle cataste, si ponevano sopra vagonetti che si spingevano sopra la via circolare fin dove essi dovevano essere posti, si facevano poi scivolare sopra i trespoli col mezzo di guide. Colla gru si andava il meno possibile sopra la via circolare per evitare il pericolo di sviare, il che era facile sopra una via curva col raggio di m. 27.

Rassetto degli arconi sopra i trespoli. - Si incominciava a disporre le parti di imposta che si raddrizzavano con molta cura, poi si andava a presentarle alle imposte di ghisa già incastrate nel muro della tettoja, si segnavano i fori che dovevano servire per inchiodare queste parti alle imposte di ghisa, così si era certi che i buchi avrebbero corrisposto all'atto della posizione in opera. Nel medesimo tempo si mettevano assieme i 5 giunti dell'arcone, si ripassavano i fori, si facevano quelli che mancavano, sia per i saettoni, che per le parti di ghisa per gli arcarecci di ferro o di legno. Si inchiodavano le parti vicine all'imposta, e l'arcone era apparecchiato per essere messo in opera. Nel medesimo tempo si racconciavano tutte le parti della travata corrispondente, le quali consistevano:

1.° *Arcarecci di legno.* - Trave a sezione quadrata di m. 0,20, lunga m. 7,00, armata con un tirante di ferro del diametro di m. 0,025. Queste travi così composte si lavoravano al prezzo fermo di lire 6,88 ciascuna.

2.° *Arcarecci di ferro.* - Si dovettero raddrizzare tutti, cambiare alcune parti, ed in parte anche inchiodarli di nuovo.

3.° *Tiranti* (contrevents) *di concatenamento.* - Erano tutti troppo corti di m. 0,60, così che per allungarli si dovevano fare due saldature per ogni barra. Le barre per le 20 travate erano 400, dunque furono 800 le saldature derivate da un errore di costruzione.

4.° *Le madreviti di tensioni dei tiranti.* - Tanto queste, che le viti dei tiranti, dovettero essere ripassate colla lima.

5.° Infine *le diverse parti di ghisa.* - Sostegni degli arcarecci di legno e di ferro. Questo lavoro occupava tre operai per racconciare, un altro per fare i buchi ed un fabbro-ferrajo col suo garzone. Nel principio bastava una sola compagnia di operaj per fare le inchiodature tanto al cantiere che sopra il castello mobile. Per piantare nel terreno i piuoli, secondo la forma circolare, si adoperò un regolo di legno lungo m. 24,00 fissato ad un estremo sopra il chiodo del piuolo centrale. Un numero di manuali sufficiente per tenerlo rigido lo facevano girare, e di tratto in tratto si poneva un piuolo.

Il 14 luglio fu incominciato il rassetto del primo arcone.

Gli arconi della tettoja della Stazione a Torino sono la esatta riproduzione di quelli della grande tettoja del palazzo dell'esposizione a Parigi del 1855. Cioè essi sono semi-circolari del raggio di m. 24,00, e dell'altezza di m. 2. Ci sono 24 compartimenti per arcone. Ogni arcone poi era diviso in 6 porzioni, cioè:

1.ª porzione	dell'arcone	di 6	compartimenti	e del	peso di Kil.	2262
2.ª	»	»	» 6	»	»	» 2262
3.ª	»	»	» 7	»	»	» 2640
4.ª	»	»	» 3	»	»	» 1130
5.ª	»	»	» 6	»	»	» 2262
6.ª	»	»	» 6	»	»	» 2262
		In tutto	34	» del peso compless. di K.		12818

L'arcone era formato con due lamine, l'una superiore, l'altra inferiore, le quali erano doppie per un tratto di m. 15,00 dall'imposta, larghe m. 0,300, grosse m. 0,08, armate da due ferri di angolo di $\frac{50 \times 50}{8}$ mill. inchiodati ad una lamina verticale alta m. 0,200, grossa m. 0,008. La rigidezza era mantenuta da aste verticali formate di 4 ferri d'angolo di $\frac{50 \times 50}{8}$ mill. inchiodati in croce ad una lastra di m. 0,300 $\times$ m. 008; le saette infine a *T* semplice di $\frac{50 \times 108}{8}$ mill. ed incrociate fortificavano il sistema.

Nella posizione in opera di una tettoja, ove le medesime operazioni si ripetono tante volte quanti sono gli arconi, sarebbe

quasi impossibile di separare alcune di queste operazioni da quelle che hanno ad esse relazione per poterne valutare il costo di ciascuna isolatamente per ogni arcone. È più facile lo assumere l'importo totale di ognuna di esse, e di ricavarne il costo medio dividendolo pel numero degli arconi. Questo metodo, esatto per l'assieme di ogni lavoro, non lo è per il dettaglio perchè è evidente che non può rispondere al vero. Il rassetto e la posizione in opera dei primi arconi costano sempre molto di più di quello che poi importano le medesime operazioni pei successivi, perchè prima di avviare un lavoro qualunque in modo che proceda ordinato e conseguente, si ha sempre uno spreco di tempo consumato nei tentativi o nelle prove di chi dirige e nell'incertezza e nell'inesperienza di chi lavora materialmente. Alcune tabelle daranno, colle loro cifre, quelle informazioni sopra i lavori che sarebbe inutile di fornire ora. Non c'è bisogno di dire che assieme al lavoro di rassetto e di inchiodatura al cantiere è compresa anche la manutenzione degli attrezzi, la quale inoltre entra anche in parte nella costruzione del castello mobile. Di questa manutenzione fa parte anche la fabbricazione di molti oggetti di piccole dimensioni, come chiodi, caviglie, la quale, sebbene sia di qualche importanza, è però l'assieme di lavori tanto diversi che non possono formare una categoria particolare. Questi lavori si dovevano necessariamente eseguire al cantiere ove tenevano di continuo occupati parecchi operaj ed un fabbro-ferrajo col suo garzone.

Dal disegno del cantiere si vede che si cercò *di fare in modo che tutte le parti del lavoro per la posizione in opera di ogni arcone e di ogni travata si seguissero regolarmente senza che l'uno intralciasse l'altro.* Bisogna essere esattamente informati di ogni minuzia del lavoro che si deve fare e del modo migliore di condurlo per disporre ogni cosa in maniera di evitare le manovre sbagliate, i tentativi e le perdite di tempo, per non fare prove a troppo caro prezzo, e per non sciupare il tempo il quale in un cantiere allo scoperto ed esposto alle intemperie, ha senza dubbio un valore maggiore, non potendosi lavorare molto e bene se non quando è bello.

È conveniente assai il riparare gli operaj dai raggi del sole con tetti mobili e trasportabili. A Torino, i raggi del sole innalzavano la temperatura dei ferri e degli attrezzi a c. 50°, e questo grado di calore faceva diminuire l'attività degli operaj. Questi tetti, poco costosi, resero dei servigi che pagarono ben tosto il loro valore; essi fanno parte del cantiere, ed è bene provvedersene al principio del lavoro.

Il rassetto degli arconi incominciò il 14 luglio, e quando si incominciò l'innalzamento, s'avevano due arconi apparecchiati per essere messi in opera. Il preparare due arconi assieme è una precauzione che si dovrebbe sempre avere quando lo spazio lo conceda, perchè se a cagione di qualche guasto accaduto nel trasporto, o per qualche errore di costruzione di un arcone si dovessero fare riparazioni o modificazioni di qualche entità, si accorgerebbe di ciò sempre a tempo per porvi rimedio senza fare attendere gli operaj che lavorano al castello mobile, incaricati specialmente di innalzare e di mettere in opera le parti della tettoja.

Nel cantiere, oltre gli operaj occupati a lavorare nel casotto, c'erano:

3 operaj ed il loro capo che assieme a 4 manuali rassettavano i pezzi;

1 capo-facchini e 5 manuali;

3 operaj che facevano i buchi nei pezzi di ferro;

1 operajo per inchiodare e ribadire i chiodi al castello mobile ed al cantiere;

una squadra di falegnami era occupata a lavorare e ad armare gli arcarecci di legno.

I facchini servivano anche al castello mobile, perchè vi trasportavano sopra i vagonetti i pezzi degli arconi, e delle travate, mano mano che abbisognavano.

L'assistente che aveva il comando sopra tutti gli operaj era occupato nel disporre tutti i pezzi, e sopra tutto sorvegliava il lavoro al cantiere.

Lavoro al castello mobile. — Le difficoltà proprie a questa parte di lavoro, la quale è senza dubbio quella per la quale occorrono le maggiori cautele, furono limitate assai dalla cura che si ebbe nel fare, ed il castello mobile, ed i lavori preliminari di riparazione e di verificazione. Quando ciò si verifica, come lo fu appunto a Torino, i lavori al castello mobile sono ridotti alla loro maggior semplicità, perchè essi consistono nell'alzamento, nella posizione in opera, e nell'inchiodatura delle varie parti della tettoja. Così a Torino, malgrado l'altezza grande della tettoja, il lavoro fu tanto regolare e rapido, che dopo che fu messo in opera il 5.° arcone, non bastò più una sola compagnia di operaj per le inchiodature, e si dovette anche aumentare il

numero degli operaj incaricati del rassetto. L'innalzamento si eseguì nell'ordine seguente:

Il 13 agosto 1866 si innalzò il primo pezzo del primo arcone col mezzo dei primi due argani e dei falconi a sinistra del castello mobile.

1.° Al mattino era stata condotta sopra piccoli vagoni la I.ª porzione, ed era stata deposta a terra lungo il castello mobile. Dopo di averla attaccata alle gomene nel modo già descritto, la si raddrizzò col mezzo degli argani ed in seguito fu alzata come è indicato dal disegno (vedi pag. 224). Giunta che fu all'altezza dell' imposta di ghisa con un primo cambiamento dei punti di attacco delle gomene, si fece riposare l'angolo inferiore del pezzo sopra l'appoggio di ghisa. Alcune spine di acciajo poste davanti negli ultimi buchi del piano superiore dell' imposta impedivano alla base della parte dell'arcone di scivolare, inoltre con una fune questa parte dell'arcone veniva trattenuta all'indietro e veniva stretta mano mano che la parte dell'arcone si avvicinava al suo posto definitivo. Si capisce che presto si era obbligati di innalzare questa parte con un solo argano, il che si faceva senza molta difficoltà; soltanto che si doveva reiteratamente cambiare il punto di attacco dell'imbracatura della gomena. Questi diversi cambiamenti si facevano col mezzo di un capo di fune libera munito di una imbracatura, la quale serviva a sostenere il pezzo; quando si trasportava l'imbracatura attaccata alla gomena per l'innalzamento, il capo libero di quella fune si avvolgeva all'antenna, mentre si allentava la gomena dopo il 3.° arcone; gli operaj, i quali per la maggior parte erano falegnami che avevano posta in opera la tettoja di Milano, avendo acquistata pratica nel lavoro, mettevan su un arcone completo in un giorno e non impiegavano di più di un'ora e mezza per innalzare questa prima parte.

2.° Il secondo pezzo veniva dopo, e s'operava come pel primo. Esso fu disegnato (vedi pag. 224) in 3 posizioni che indicano i cambiamenti dei punti di attacco: la 3.ª lo mostra abbandonato sopra un solo argano; il 2.° argano era lasciato libero dopo messo in opera il primo pezzo. Si aveva lasciato il copri-giunto inferiore all'estremo destro del primo pezzo perchè l'angolo inferiore sinistro del secondo pezzo potesse appoggiarvisi ed esserne sostenuto; inoltre si avevano legati i due pezzi come si aveva fatto per l'esterno inferiore del primo pezzo fino a che esso fosse stato nella sua posizione.

3.° e 4.° Dopo si procedeva ad innalzare i pezzi simmetrici dell'altro mezzo arcone. Occorrevano 2, o 2 ore e mezza per porre in opera il secondo pezzo ed altrettante per ciascuno degli altri due. Si osservi anche, che per ogni pezzo l'innalzamento si incominciava con due argani e si finiva con uno solo che serviva per tenere il pezzo in posto; l'altro argano col successivo si impiegava per innalzare il pezzo centrale.

5.° Di poi si passava all'innalzamento del pezzo centrale che era il più lungo perchè comprendeva 7 compartimenti, esso pesava K. 2640. Si adoperava l'argano di mezzo ed il suo vicino e si lavorava senza difficoltà perchè per la sua posizione quasi centrale non occorrevano cambiamenti di punti di attacco, e perciò si impiegava soltanto un'ora per metterlo in posto e per sostenerlo occorrevano ambedue gli argani.

6.° L'ultimo pezzo era il più corto, ed il più leggero, si innalzava coll'ultimo argano rimasto disponibile, e lo si metteva a posto in mezz'ora.

Per ciò in un giorno di lavoro, cioè dalle otto del mattino alle 6 ore di sera si mettevano in opera i 6 pezzi dell'arcone del peso complessivo di K. 13000. Occorrevano per ciò:

1 capo-falegname che comandava la manovra.	N.	1
4 manuali a ciascun argano	»	8
2 » per tenere il capo delle gomene che esciva dal tamburo degli argani.......	»	4
1 falegname per legare le funi	»	2
1 » per guidare il pezzo nell'innalzam.	»	2
Totale ...	»	17

Questi uomini costavano tutti assieme ₤ 40 al giorno ciò che corrisponde a poco più di ₤ 0,003 per chilogrammo.

A Milano lo stesso lavoro era costato ₤ 0,015 per chilogr.

L'insufficienza degli argani che si avevano, e specialmente di quello di mezzo, fu la causa della lentezza nel metter in opera i primi arconi e questa operazione non potè essere rapida e fafacile se non dopo di aver potuto sostituirvi un argano a doppio ingranaggio.

Il 1.° arcone fu provvisoriamente assicurato contro il muro di fronte col mezzo di tiranti di ferro e con tre travi di legno; si presero queste precauzioni perchè il vento non facesse oscillare l'arcone. Quando si mise in opera il 1.° arcone, il muro di fronte non era alto quanto sarebbe stato necessario per disporre la prima travata, e non fu che dopo aver posto in opera il 5.° arcone e la 5.ª travata, che, terminato il muro di fronte, si potè ritornare col castello mobile al posto del 1.° arcone per mettere in opera la 1.ª travata che s'era dovuto lasciar imperfetta.

Il 1.° arcone era distante m. 7,00 dal muro di fronte, ed essendo il castello mobile lungo m. 9,00 non s'aveva potuto farlo dare indietro di tanto da fare l'innalzamento del 2.° arcone sul davanti del castello mobile. Quindi per mettere in opera il 2.° arcone si dovette cambiar di posto a tutti i falconi; questo lavoro fu fatto dal 23 al 24. Era necessario assicurarsi che l'arcone fosse disposto verticalmente, perchè così si era certi che tanto le prime parti dell' arcone sopra le imposte di ghisa come tutte le altre fra di loro avevano su tutto lo sviluppo dell' arcone di circa m. 70,00 un' appoggio così completo come meglio si poteva desiderare. Per ottener questo si usava dello stesso castello mobile come di armatura o di mezzo di rettificazione, e così si facevano avvicinare od allontare da esso le varie parti dell'arcone a seconda delle circostanze. Inoltre si tendeva una sottile funicella tra le due impostature di ghisa dell'arcone, e da diversi punti di questo si abbassavano delle verticali con dei fili a piombo le quali determinavano un piano verticale passante per l'asse dell'arcone. Tutto questo era facile a farsi e si faceva infatti anche presto quantunque ci si mettesse ogni cura ed attenzione. Durante questa rettificazione l' arcone era sospeso colle funi di innalzamento ai sette falconi. Dopo di ciò si serravano le caviglie dei copri-giunti superiori ed inferiori in modo che in seguito non si potesse smuovere. Intanto si apparecchiavano indietro sul castello mobile i ponti di servizio per fare l'inchiodatura dei diversi giunti dell'arcone precedente. Questi ponti consistevano in tavole di pioppo grosse m. 0,05 e larghe da m. 0,35 a m. 0,45, che si disponevano sopra i trespoli. Erano stati apparecchiati due di questi trespoli per ogni giunto, i quali erano costrutti in modo che le loro traverse superiori servivano a fare il ponte per l' inchiodatura superiore, e quelle di mezzo per l'inchiodatura al disotto del giunto.

Posizione in opera della travata. - Mentre che si stava inchiodando l'arcone precedente, alcuni operaj ponevano sull'ar-

cone le squadre di ghisa che doveano sostenere gli arcarecci di legno e facevano l'uffizio di beccatello. Gli arcarecci, che immediatamente dopo si mettevano in opera, erano composti di

1.° un trave di legno di m. 0,20 X m. 0,20 X m. 7,00 del peso	K.	200
2.° un tirante di ferro	»	26
3.° due staffe del tirante di K. 5 l'una	»	10
4.° due impostature del tirante di K. 8 l'una	»	16
Peso totale di un arcareccio di legno	»	252

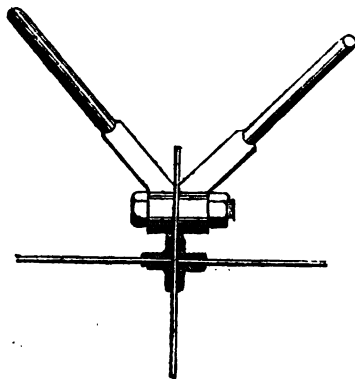
Questi arcarecci venivano alzati col mezzo di un argano fino all'ultimo ed al penultimo palco a seconda del posto che dovevano occupare. Prima si mettevano in opera gli arcarecci fra le antenne, poi si abbassavano successivamente le antenne incominciando da quelle al vertice per mettere in opera gli arcarecci che si trovavano in corrispondenza di esse.

La parte della tettoja coperta di vetri comprendeva 13 travate, in ciascuna di quelle travate vi erano 11 arcarecci di ferro, e 16 di legno. Gli arcarecci di ferro erano fissati sopra sostegni di ghisa, i quali erano appoggiati all'estradosso dell'arcone ed erano inferiormente inchiodati a questo. Gli arcarecci di ferro pesavano kil. 143,00 ciascuno, inoltre essendo destinati alla parte centrale e superiore della tettoja, essi dovevano essere posti in opera ad una rilevante altezza al disopra dell'ultimo palco del castello mobile. Questi arcarecci di ferro adunque venivano innalzati col mezzo di un paranchino. Gli arcarecci di legno invece potevano essere messi in opera direttamente dagli operai.

La posizione in opera degli arcarecci si incominciava da quello di mezzo, ponendo sugli arconi gli appoggi di ghisa assicurati con chiodi.

Quando gli arcarecci erano tutti in opera si ponevano le barre di rinforzo; esse erano di 5 specie, cioè coi diametri di m. 0,04, di 0,03, di 0,025, di 00,15 e di 0,012.

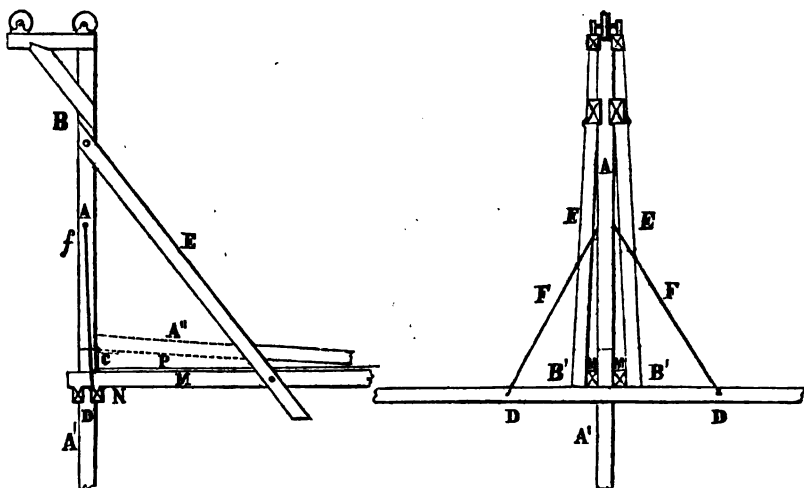
Queste barre venivano collegate due a due all'asta verticale dell'arcone con una caviglia, la quale passava nella testa delle barre inginocchiate, come si vede nella figura qui unita. Le barre però

erano state fabbricate assai male; le inginocchiature della testa erano inesatte e si dovettero raddrizzare tutte col fuoco di m. 0,02, ed inoltre si dovettero allungare come già s'è detto. Oltre le 800 saldature adunque s'ebbe il raddrizzamento parziale di tutte le teste delle barre, e perciò per un errore di fabbricazione si dovettero arroventare questi pezzi più di 1200 volte. L'altra testa di ciascuna barra o tirante era munita di una vite; una madre-vite diritta e sinistra serviva a collegare le due teste a vite delle barre, a stringere cioè le due parti del tirante in modo da fortificar bene la parte della travata. Dopo di avere poste in opera queste barre si terminava l'inchiodatura. A motivo delle imperfezioni di fabbricazione si dovette procedere anche per queste parti ad una preliminare composizione a terra. Messa in opera una travata, abbassati i falconi, il castello mobile lo si faceva scorrere colle leve sul posto dove si doveva innalzare il successivo arcone e si innalzavano di nuovo i falconi.

In tutte queste operazioni consisteva la complessa manovra del castello mobile.

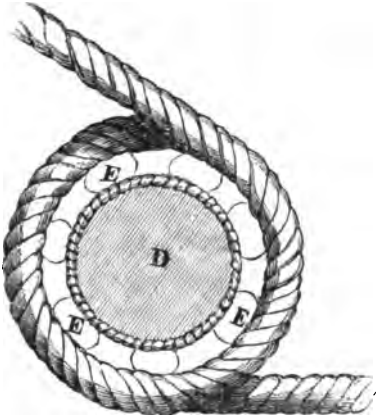
Le ultime 15 travate furono messe in opera dal 1.° ottobre al 22 novembre, cioè in 53 giornate. In media s'ebbe un lavoro di poco più di tre giornate e mezza per arcone e per travata. La giornata era di 9 ore di lavoro, cioè dalle 7 del mattino alle 5 ½ di sera. Durante questo periodo di 53 giornate se ne ebbe una intera di cattivo tempo.

Innalzamento dei falconi. – I falconi erano sostenuti da una antenna, la quale si poteva abbassare facendola ruotare sopra una mastiettatura che aveva alla sua base.

S'incominciava a raddrizzare l'antenna *A* che portava il falcone al suo estremo superiore, sopra la colonna *A'* alzandola dal palco *P*, sopra il quale essa era stata rovesciata nella posizione *A''* facendola rotare attorno al mastietto *C*. Poi si ponevano l'uno dopo l'altro i due saettoni *E E* assicurati all'antenna del falcone colle caviglie *B* ed alle due traverse *M M* colle caviglie *B'*, in seguito si inchiodavano l'uno dopo l'altro i due tiranti di ferro

F F ai correnti di fronte *N* coi chiodi *D* ed all'antenna *A* col chiodo *f*.

Trattandosi di dover togliere e rimettere sovente tutte queste parti, si ebbe la precauzione di rivestirne i buchi delle caviglie con piastrine di ferro che proteggevano il legno. Ai falconi laterali, i tiranti di ferro erano sostituiti da una spranga orizzontale che faceva lo stesso uffizio dei tiranti. Si avevano così le antenne dei falconi verticali qualunque fosse stato lo sforzo che essi avessero avuto a sostenere.

Bastavano da 2 a 3 ore per apparecchiare tutti i falconi e per guernirli delle loro gomene.

Essendo la gomena grossa m. 0,05, si credette bene di rivestire tutto il tamburo dell'argano, sopra il quale essa s'avvolgeva, con un giro di fune per ottenere un'aderenza sufficiente. Il capo che esciva dal tamburo era tenuto da due manuali, e per eccesso di precauzione gli si faceva fare un giro addizionale attorno alla colonna posteriore. Malgrado ciò la gomena scivolava sia per il peso dei pezzi che si innalzavano, sia per il diametro della gomena rispetto al diametro del tamburo. Il tamburo allora fu guarnito di un giro della stessa fune grossa m. 0, 016 che diminuì questo strisciamento senza annullarlo e non si è giunti a impedirlo se non mettendo sopra la stessa fune delle stecche

di legno *E*. Il tamburo era lungo circa m. 0,40, e siccome non si poteva avvolgere la gomena sopra sè stessa a motivo della sua grossezza, così si doveva ogni 5 giri spingere i tre giri di gomena al punto di partenza. Dunque non si poteva percorrere per volta che m. 1,50 circa e bisognava interrompere l'innalzamento molte volte per fare questi cambiamenti prima di mettere il pezzo al suo posto. Pel pezzo più alto si avevano 20 interruzioni nell' innalzamento.

Per spingere indietro la gomena quando questa era giunta alla fine del tamburo, si annodava attorno al capo teso una fune del diametro di m. 0,025, la quale veniva fissata per le due estremità alle traverse dell'argano. Questa fune era abbastanza lunga perchè coi suoi giri potesse mantenere saldamente il capo della gomena ben teso mentre che si svolgeva l'argano per allentare i tre giri sul tamburo e rimetterli al punto di partenza di esso. Questa manovra, d'altronde indispensabile, era cagione di lentezza. A Milano, ove l'elevazione della tettoja fu molto minore, si potè cogli stessi argani fissare direttamente sopra il tamburo le gomene che avevano lo stesso diametro ed avvolgerle sopra di loro stesse. È poi sempre assai importante l'assicurar bene gli argani perchè non abbiano a smuoversi allo sforzo di sotto in su.

Tabella grafica dei lavori.

1.° I lavori di primo impianto, che furono assai lunghi, sono tinti in *giallo*.

2.° L'intervallo di tempo dal 18 aprile al 22 maggio nel quale i lavori furono sospesi lo è in *verde*.

3.° Il lavoro dei legnami del castello mobile e la sua composizione sono tinti in *viola*.

Se dal tempo trascorso dal 7 marzo, giorno del nostro arrivo a Torino, al 18 agosto, si deducono i 35 giorni che fummo assenti,

s'ha un periodo di tempo di 125 giorni. Ma se noi avessimo potuto lavorare senza interruzione il tempo necessario per l'impianto, sarebbe stato di 80 giorni circa.

4.° La tabella dimostra che dopo il 13 agosto il lavoro progredì sempre regolare.

È evidente che avendosi da porre in opera soltanto 20 arconi, non c'era neppure da pensare se fosse stato conveniente di costruire un altro castello mobile come si fece a Milano. Del rimanente, il lavoro per le travate era abbastanza semplice, e non c'era neppur bisogno di fare un castello tanto lungo da poter lavorare a due travate ed a due arconi consecutivi contemporaneamente mentre che si innalzava un terzo arcone, per cui sarebbe stato necessario un castello mobile largo m. 16,00. Il volume del castello sarebbe stato di m. c. 40 o 50 maggiore; cioè, del volume totale di m. c. 230.

Però se invece di 20 arconi se ne avessero avuti 30 come a Milano, sarebbe convenuto senza dubbio di fare un castello mobile più largo di quello che si fece.

Riguardo alle ferramenta per la posizione in opera della tettoja di Torino, non si ebbero quegli imbarazzi che accrebbero di tanto la spesa della posizione in opera della tettoja di Milano, come appunto si vede in questa tabella. Infatti qui tutto era già apparecchiato al momento della posizione in opera.

Anche i giorni di pioggia tinti in grigio furono assai rari; essi in tutto ammontarono a 4 giornate.

Naturalmente nella spesa totale si dovettero riconoscere gli effetti di tutte queste fortunate combinazioni, e se si aggiunge la semplicità della costruzione, si può dire che la posizione in opera della tettoja di Torino s' ha a dare come un modello tanto per l'economia che per la rapidità del lavoro, molto più che nella spesa totale è compresa quella che si dovette fare per la fabbricazione di kil. 8, o 10,000 di pezzi di ferro che mancavano per completare la tettoja.

Confronto fra la posizione in opera delle due Tettoje di Torino e di Milano.

Esame delle tabelle 2.ª e 3.ª della mano d'opera. - La tabella del riparto della mano d'opera per due travate consecutive della tettoja di Torino, dà, colla distribuzione delle co-

lonne, una idea precisa degli elementi del lavoro, e le indicazioni particolari riguardo ad essi per ogni travata. Nella 1.ª tabella grafica che dà l'ammontare per ogni travata, si trova una regolarità di spese, la quale incomincia alla quarta travata e prosegue fino alla fine dei lavori. L'aumento nelle ultime travate derivò da condizioni speciali che sono appunto spiegate dalle due prime colonne della tabella della mano d'opera. Infatti: 1.° per le ultime 10 travate mancava un certo numero di piccole parti che si dovettero fabbricare al cantiere; la somma nelle prime colonne per le travate 7.ª ed 8.ª, è di lire 80,29, mentre che l'analoga somma per la 12.ª e 13.ª è di lire 126,50; la differenza in più per queste ultime è affatto estranea alla posizione in opera. 2.° La colonna 3.ª comprende il guardiano a lire 2, 75, ed alcune manovre straordinarie. 3.° La 4.ª colonna contiene distinte le manovre dei facchini che poterono essere separate perchè fatte sempre dalle stesse compagnie. 4.° La 5.ª colonna che rappresenta l'innalzamento trova il suo equivalente nel primo numero della 6.ª colonna della tabella del riparto della mano d'opera per l'innalzamento dei materiali della tettoja di Milano. È rimarchevole che l'innalzamento, tanto per l'una che per l'altra tettoja costò press'a poco la medesima somma, cioè, lire 40, mentre che le condizioni nelle quali si fece l'uno e l'altro, furono assai differenti per i due arconi. Infatti gli arconi di Milano pesavano chil. 300, ed importarono lire 0, 013 per chilogrammo; quelli di Torino pesavano circa chil. 1300, e perciò s'abbassò il prezzo dell'innalzamento per chilogrammo a lire 0,003, quantunque dai disegni delle due tettoje s'avrebbe giudicato che l'innalzamento degli arconi di Torino sarebbe stato più difficile perchè quivi gli arconi erano più alti di m. 12 di quelli di Milano. Bisognerebbe dunque concluderne che nè il peso, nè l'altezza maggiore non avrebbero nessuna influenza sul costo per l'innalzamento degli arconi; ed ammettere questa eguaglianza di spese.

Le ragioni di ciò sono: *a*) che il castello mobile di Torino aveva i suoi falconi meglio distribuiti, che si avevano punti di attacco abbastanza numerosi, essendo essi due per ogni pezzo, mentre che a Milano si fu obbligati di innalzare ogni pezzo di imposta con una sola gomena e col mezzo di un paranco attaccato ad un palo; *b*) che sebbene l'arcone di Torino fosse composto di sei parti, mentre quello di Milano lo era soltanto di tre, pure la riunione di queste parti fra di loro a Torino si faceva come pei cunei di una vôlta, mentre invece a Milano c'erano delle parti che si incastravano le une nelle altre con de'copri-giunti,

per cui si impiegava maggior tempo per fare i giunti; c) finalmente che le due grandi parti di imposta a Milano erano poco maneggevoli perchè erano assai lunghe (m. 17,00) rispetto alla loro piccola altezza, (m. 0,60). Così esse avendo poca rigidezza, si dovevano avere maggiori precauzioni nell' innalzarle e per conseguenza era necessario di un maggior tempo per fare questo lavoro. 5.° La posizione in opera delle travate per le due tettoje, costò lo stesso prezzo, e così doveva essere, perchè il numero degli arcarecci è lo stesso. È vero che alla tettoja di Milano s' ebbero i tiranti in più, ma una parte del lavoro della posizione in opera che quivi fu fatto è compresa nella colonna 17 della tabella 3.ª di questa tettoja, e da ciò il compenso. 6.° Anche il rassetto al cantiere importò in entrambe la stessa spesa; infatti s' ebbe per l' una e per l'altra tettoja lo stesso numero di arcarecci, e tranne poche varianti, gli stessi elementi di lavoro. 7.° L' inchiodatura costò molto meno a Torino che a Milano, perchè le inchiodature al cantiere furono pochissime, non avendosi nessun pezzo addizionale da inchiodare all' arcone; anche quelle sul castello mobile erano assai semplici come già si disse. Non c' era da inchiodare gli arcarecci contro gli arconi, nè s' avevano inchiodature dei tiranti per fortificare la tettoja, mentre invece queste complicavano in un modo affatto particolare l' inchiodatura delle travate della tettoja di Milano. Infatti, per ogni travata di Milano occorrevano da 1300 a 1400 chiodi, a Torino invece se ne adoperavano da 700 ad 800 al più, e la maggior parte pei 5 giunti che si pagavano lire 11 %. 8.° La 9.ª colonna comprende il piallamento e l' armamento degli arcarecci di legno, lavoro assai semplice e sempre regolare. A questi nove elementi si limitava tutto il lavoro richiesto per l'armamento della tettoja di Torino, ove tutto era di una regolarità manifesta in confronto all' armamento di quella di Milano.

La media per tutte le giornate della settimana è da lire 100 a L. 110, eccetto per le domeniche nelle quali non si lavorava generalmente che una mezza giornata. Fuori dei lavori estranei all' armamento, le tabelle della mano d' opera per la tettoja di Milano offrono un maggior numero di elementi di lavoro.

1.° La colonna 2.ª non c' è relativamente a Torino; essa è compresa nella colonna 6.ª Infatti, a motivo dei falconi che si potevano rovesciare, e del tipo più semplice della tettoja di Torino, i lavori al castello mobile, ed in generale tutti i lavori da falegname, furono ridotti alla loro maggiore semplicità.

2.° La posatura degli arconi sopra i trespoli (colonna 5.ª) è sostituita dal trasporto (colonna 4.ª) che comprende anche il

trasporto dal cantiere al castello. Si capisce che dall'aver fatta la via circolare al cantiere di Torino, s'ebbe una grande economia nei trasporti.

3.° Della foratura, che a Milano ebbe una grande importanza (colonna 10.ª), non c'è neppure menzione a Torino; essa è compresa nella colonna 7.ª del rassetto a terra, ed infatti essa era presso che nulla al castello, e di assai poco conto al cantiere, ridotta soltanto a quella per le impostature degli arcarecci, e per le caviglie di ferro delle barre che dovevano fortificare l'armatura della tettoja.

4.° Per ultimo, nella tabella della mano d'opera per la tettoja di Torino, non entra in alcuna colonna il *rassetto al castello*, perchè infatti le travate erano composte di arcarecci di legno e di ferro i quali non richiedevano alcun rassetto, bastavano soltanto pochi fori nell'arcone.

Questi confronti, assieme alle note delle tabelle, danno una ragione del modico costo al chilogrammo dell'armamento della tettoja di Torino, in paragone di quello che importò lo stesso lavoro per la tettoja di Milano.

L'armamento della tettoja di Milano costò. . . . £ 39464,35

Se si deducono:

1.° Spese di primo impianto	£	162,05	5329,55
2.° » » » del 1.° cast. mob.	»	2055,68	
3.° » » » » 2.° » . . »	»	1426,30	
4.° » » » » 3.° » »	»	1685,52	

Si ha il totale delle spese per l'innalzamento di £ 34134,80

Se si divide questo totale pel numero 30 degli arconi, si ha la spesa per arcone di L. 1137,83; a Torino invece abbiamo per la medesima spesa L. 608,29; cioè presso che la metà. Ed anche nel secondo armamento noi non abbiamo che 20 travate, invece di 30, per cui è certo che se anche nel secondo avessimo avute 30 travate, quest'ultima media sarebbe scesa a 560, e forse anche a lire 550.

Infine, il confronto delle spese per l'armamento delle due tettoje, al chilogrammo, è il seguente:

Per la tettoja di Milano:

Spesa totale della mano d'opera per l'armamento £ 39,464,35

Peso totale dell'armatura della tettoja . . . . chil. 313,216,24

Si ottiene dalla divisione un prezzo per l' armamento al chilogrammo di lire 0,125.

Per la tettoja di Torino:

Spesa della mano d'opera per l'armamento	£ 21112,48	£22112,48
Alla quale bisogna aggiungere un premio dato agli uomini	£ 1000.—	

Peso totale dell' armatura della tettoja . . . . . chil. 307,000.—

Si ottiene dalla divisione un prezzo per l'armamento al chilogrammo di lire 0,0586, il quale *è meno della metà* di quello corrispondente per la tettoja di Milano, e però questa cifra, quantunque bassa, non rappresenta ciò che dovrebbe costare l'armamento di una tettoja come quella di Torino. Infatti, in queste notizie, furono accennati e gli errori, e le complicazioni, e le mancanze che influirono assai ad aumentare le spese di questo lavoro. Basti riepilogarli per far conoscere a quanto ammontarono: 1.° Le 800 saldature delle barre di rinforzo; 2.° le 400 raddrizzature, fatte col fuoco, delle teste di queste barre; 3.° la fabbricazione di 200 tiranti per gli arcarecci di legno per le ultime 10 travate. D' altronde è impossibile in nessun paese fare assegnamento sopra una serie così completa e lunga di belle giornate come quella che s'ebbe a Torino. Si può in somma ritenere che per l'armamento di una tettoja in condizioni analoghe, il minimo della spesa sia di L. 0, 06 pel chilogrammo. Si deve notare che non si può far eseguire un simile lavoro da operaj che non siano pratici, per cui questi operai si devono pagar bene. Questo prezzo di lire 0, 06 rappresenta una somma di circa lire 22000, 00. Le spese generali dell' impresa, le quali variano a seconda del personale addetto ai lavori, le compere relative di ogni genere, l' affitto o l' acquisto di legname, cordame, carbone, caviglie e chiodi, ferro ed acciajo, attrezzi da falegname, attrezzi per le inchiodature, e per le racconciature, ecc., importeranno sempre una somma totale che varierà a norma di circostanze particolari, come le ragioni delle paghe ed il lavoro che si deve fare al cantiere.

Invece le spese della mano d' opera avranno sempre fra di loro una certa analogia, come pure l'avranno quelle per la costruzione del castello mobile.

Dopo d' aver posto in opera due tettoje tanto differenti quanto quelle alle stazioni di Torino e di Milano, io credetti che la descri-

Tabella 2.a

TETTOJA DELLA STAZIONE DI TORINO.

RIPARTO GIORNALIERO

DELLA MANO D'OPERA PER QUATTRO TRAVATE.

TRAVATE. N. 7 E N. 8.

DATE Ottobre 1866.		1.ª Fabbricazione degli attrezzi e dei piccoli pezzi		2.ª Lavoro alla fucina per la Tettoja.		3.ª Lavori diversi al Cantiere ecc. Custode ecc.		4.ª Facchinaggi.		5.ª Innalzamento degli Arconi		6.ª Armamento della Travata. Manovre del castello mobile.		7.ª Composiz. degli Arconi a terra.		8.ª Inchiodature.	
Venerdì	5	11	31	—	—	5	75	12	25	38	25	—		33	—	13	—
Sabbato	6	—	—	10	31	8	75	5	10	—	—	43	87	31	15	—	—
Domenica	7	—	—	4	12	2	75	5	25	—	—	18	62	18	07	75	—
Lunedì	8	—		9	81	5	75	11	77	—	—	38	10	29	25	9	[illegible]
		11	31	24	24	23	—	34	37	38	25	100	59	111	47	97	[illegible]
Martedì	9	2	50	13	81	5	75	10	47	40	75	—	—	28	—	14	[illegible]
Mercoledì	10	—	—	12	12	5	75	9	—	—	—	40	37	31	65	1	[illegible]
Giovedì	11	16	31	—	—	5	75	9	—	—	—	44	25	24	50	78	—
		18	81	25	93	17	25	28	47	40	75	84	62	84	15	94	—

TRAVATE. N. 12 E N. 13.

DATE Ottobre 1866.		1.ª		2.ª		3.ª		4.ª		5.ª		6.ª		7.ª		8.ª	
Martedì	23	4	50	15	36	4	50	12	93	40	50	—	—	24	87	8	[illegible]
Mercoledì	24	8	87	10	06	4	50	10	50	—	—	40	25	31	89	1	[illegible]
Giovedì	25	8	87	10	62	4	50	12	25	—	—	39	70	34	62	83	[illegible]
Venerdì	26	7	25	17	49	4	50	12	25	—	—	41	75	25	20	7	[illegible]
		29	49	53	53	18	—	47	93	40	50	121	70	116	38	101	—
Sabbato	27	2	50	16	93	2	75	10	50	47	—	—	—	27	—	—	—
Domenica	28	1	25	4	87	2	75	10	50	—	—	43	50	18	12	75	—
Lunedì	29	3	50	14	43	2	75	10	50	—	—	47	—	25	50	14	[illegible]
		7	25	36	23	8	25	31	50	47	—	90	50	70	62	89	[illegible]

Pesi di queste quattro Travate: 1.ª Chil. 18850. Spesa di armamento L. 546,
2.ª » 18850. » » 499,
3.ª » 18850. » » 634,
4.ª » 18850. » » 487,

Peso totale delle quattro Travate Chil. 75400. Spesa totale L. 2168,

10.ª Lavoro a cottimo		11.ª Premj.		12.ª Valore del lavoro per giornata.		13.ª Valore del lavoro per ogni Trav.		Osservazioni Generali.
—	—	—	—	113	56			Per il lavoro dell' armamento della Tettoja sono occupati N.º 50 operaj; la giornata è di 10 ore circa; il tempo è costantemente bello.
—	—	—	—	99	18			
75	—	—	—	48	81			
64	—	42	—	104	06			
139	—	42	—	365	61	546	61	
—	—	—	—	115	68			Le suddette osservazioni.
75	—	—	—	100	49			
64	—	42	—	102	81			
139	—	42	—	318	98	499	98	
—	—	—	—	111	33			La giornata è di 9 ore ed il costo della medesima per ciascun operajo non è cambiato. Ci sono 70 operaj sul Cantiere, dei quali soltanto 50 sono occupati per l'armamento.
75	—	—	—	118	96			
—	—	—	—	107	82			
64	—	42	—	115	62			
139	—	42	—	453	73	634	73	
—	—	—	—	106	68			Le suddette osservazioni.
75	—	—	—	80	99			
64	—	—	—	118	43			
139	—	—	—	306	10	487	10	

Costo dell' armamento al Chilogrammo L. $\frac{2168,42}{75400}$ = L. 0, 0286.

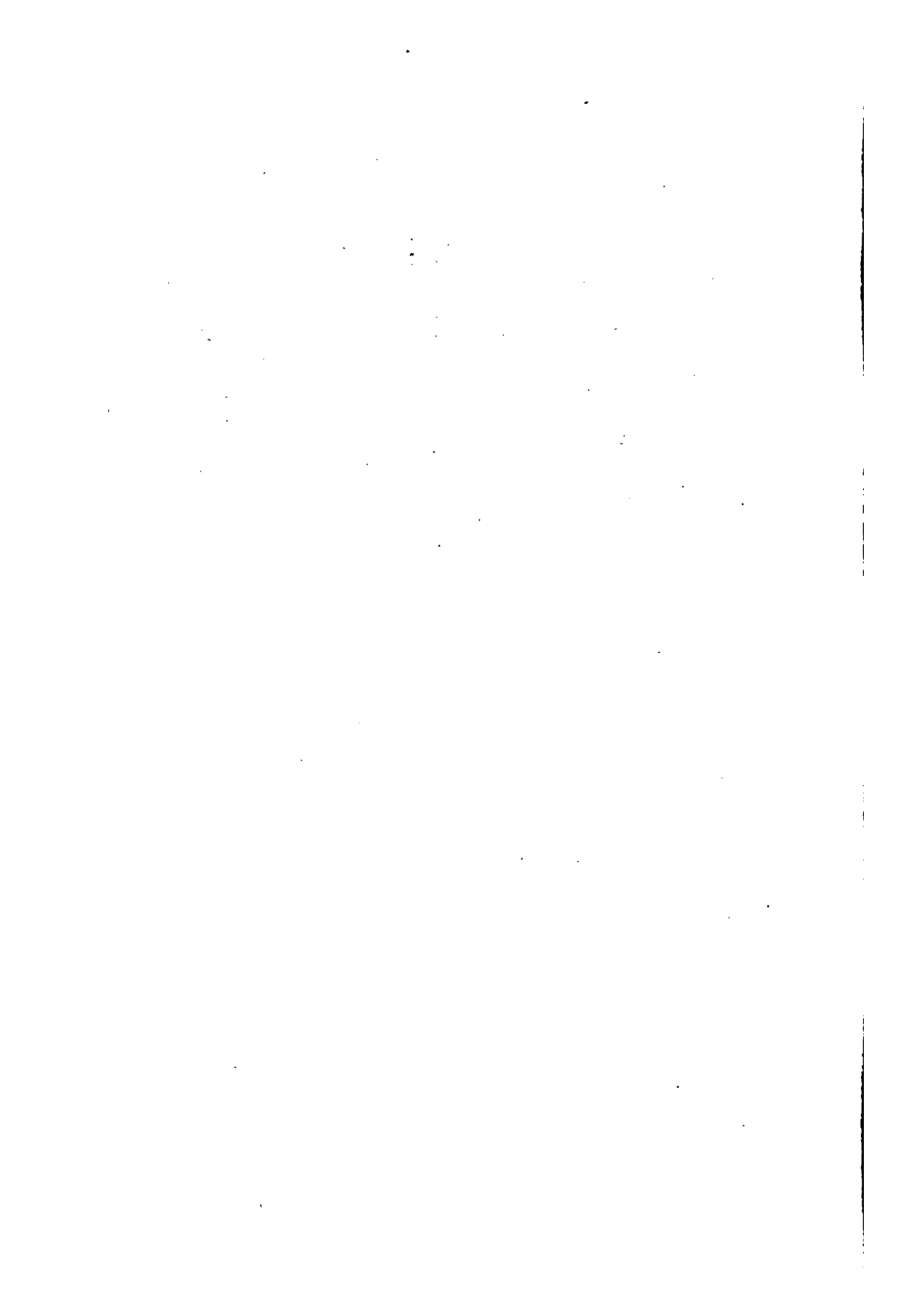



Tabella 3.ª

TETTOJA DELLA STAZIONE DI TORINO.

TABELLA GENERALE

DELLA MANO D'OPERA PER L'ARMAMENTO.

DATE 1866	INDICAZIONE DEI diversi lavori.	1.ª Fabbricazione delle ferramenta e delle caviglie del Castello Mobile.	2.ª Viaggi degli operai e spedizione del materiale.	3.ª Costruzione del casotto. Stabilimento del cantiere.	4.ª Facchinaggio: 1.º pel legname del castello mobile; 2.º per ferri.	5.ª Fabbricazione dei trespoli e delle scale.	6.ª Disegni al naturale del castello mobile.
Febb. 7 al Marzo 7	Ferramenta del Cast. mobile	257 77					
Marzo 7 al » 30	Stabilimento del Casotto	6 —	123 65	380 21	170 25	34 38	153 86
Aprile 1 all'Aprile 30	Idem e Cantiere	94 —		46 —	61 —	193 96	5 30
Maggio 23 al Maggio 31	Ripresa dei lavori	14 75		37 50	30 75	6 50	
Giugno 1 al Giugno 30	Costruz. del Cast. mob. facch.	320 21	4 37	148 34	459 85		
Luglio 1 al Luglio 31	Composizione del Cas.º mob.	240 79	9 57	272 03	203 52	39 52	10 83
Agosto 1 all'Agosto 12	detto	107 92		134 39			
» 13 al » 24	Innalzam.º del 1.º Arcone						
Sett. 26 al Sett. 29	Armamento della 1.ª Travata						
Agosto 25 al Sett. 3	Innalzamen. del 2.º Arcone						
Sett. 4 al Sett. 13	» del 3.º »						
» 14 al » 29	» del 4.º »						
» 21 al » 25	» del 5.º »						
» 30 al Ottob. 4	» del 6.º »						
Ottobre 5 al » 8	» del 7.º »						
» 9 al » 11	» del 8.º »						
» 12 al » 15	» del 9.º »						
» 16 al » 18	» del 10.º »						
» 19 al » 22	» del 11.º »						
» 23 al » 26	» del 12.º »						
» 27 al » 29	» del 13.º »						
» 30 al Novem. 3	» del 14.º »						
Novem. 4 al » 7	» del 15.º »						
» 8 al » 10	» del 16.º »						
» 11 al » 13	» del 17.º »						
» 14 al » 16	» del 18.º »						
» 17 al » 21	» del 19.º »						
» 22 al » 26	» del 20.º »						
		1041 44	137 59	1019 10	925 37	274 36	170 19

9.ª Raddrizzamento degli arcarecci di ferro.		10.ª Fabbricazione o riparazione degli attrezzi.		11.ª Lavoro alla fucina per la tettoja.		12.ª Spese diverse al cantiere e non qualificate, custode, ecc.		13.ª Facchinaggi per la tettoja.		14.ª Innalzamento degli arconi.		15.ª Armamento delle travate e manovre del castello mobile.		16.ª Rassetti a terra e sopra il castello mobile.		17.ª Inchiodatura a giornata a terra e sopra il castello mobile.		18.ª Inchiodatura a cottimo a terra e sopra il castello mobile.		19.ª Lavoro ed armamento degli arcarecci di legno.		20.ª Premii per l'innalzamento del castello mobile e degli arconi.		21.ª Totali	
																								237	77
		128	89																					1099	36
		44	18																					685	01
		28	25																					170	—
																								2288	79
		143	02											246	52							200	—	3498	40
183	37	88	30											67	25	35	90			164	74			1265	65
10	—	47	24			51	57	61	79	194	83	134	87	133	99	75	25			125	79			850	95
		50	51	32	83	45	75	45	41			119	55	86	77	48	17							716	99
		59	12	33	25	69	50	70	88	71	73	236	37	121	25	26	61			128	—			816	71
		14	—	56	06	72	75	122	40	56	50	178	05	175	36	34	75			64	—			773	69
		56	70	18	50	153	75	19	12	32	43	120	50	95	99	2	48	79	41	64	—	66	—	708	88
		42	41	24	97	84	95	47	37	45	25	62	23	96	26	15	67	75	—	64	—	66	—	624	11
		54	77	26	74	37	—	36	59	31	30	118	30	81	80	15	12	75	—	64	—	65	—	605	62
		11	31	24	24	23	—	34	37	38	25	100	59	111	47	22	38	75	—	64	—	42	—	546	61
		18	81	25	93	17	25	28	47	40	75	84	62	84	15	19	—	75	—	64	—	42	—	499	98
		35	12	22	37	47	—	35	99	41	75	111	60	105	81	14	98	75	—	64	—	42	—	565	62
		28	75	55	—	18	42	34	25	40	50	74	—	87	06	22	07	75	—	64	—	42	—	541	95
		11	—	59	23	16	—	38	99	40	—	85	88	115	26	26	07	75	—	64	—	42	—	573	43
		29	49	53	53	18	—	47	93	40	50	121	70	116	58	26	—	75	—	64	—	42	—	634	73
		7	25	36	23	8	25	31	50	47	—	90	50	70	62	14	75	75	—	64	—	42	—	487	10
		13	25	48	34	33	50	24	75	45	75	103	—	142	61	41	58	75	—	64	—	42	—	633	78
		9	87	36	16	11	—	62	12	42	62	109	50	77	50	6	98	75	—	64	—	42	—	536	75
		7	81	23	41	6	38	54	25	40	—	77	93	51	25	7	12	75	—	108	—	42	—	493	15
		10	86	35	42	8	25	42	10	40	75	69	75	65	74	8	63	75	—	108	—	42	—	506	50
		17	05	32	47	5	50	50	96	39	25	62	—	75	12	6	67	75	—	108	—	42	—	514	02
		30	12	42	37	3	75	48	62	31	—	102	37	90	40	3	10	75	—	108	—	38	—	572	73
		2	50	16	87	1	95	29	40	38	87	107	90	96	68			75	—	108	—	103	—	580	17
193	37	990	58	703	92	703	52	967	26	999	03	2271	21	2396	34	473	28	1279	41	1790	53	1042	—	22048	15

zione del modo con cui si condussero i lavori, completata dalla relazione delle circostanze concomitanti, poteva presentare assai interesse, perchè certe analogie generali si devono necessariamente riprodurre nel mettere in opera le armature delle tettoje qualunque ne siano i loro tipi, e che i documenti riuniti in queste notizie, potrebbero per avventura tornare di giovamento per altri lavori di simile genere. Fu per questo che esaminai le quistioni dettagliamente, a rischio anche di fermarmi troppo sopra cose le quali, generalmente, pajono insignificanti allorchè non si è alle prese colle difficoltà che ne possono derivare nel trascurarle.

Ing. A. Birlé.

ATTI

DEL

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

IN MILANO.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROTOC. N. 90. — PROC. VERB. N. 8.

Adunanza del giorno 5 Luglio 1868, ore 1 1/2 pom.

Ordine del giorno:

1.° Comunicazioni del Comitato direttore.
2.° Dissertazione del prof. Cav. I. Porro intorno al progresso nei procedimenti e negli istrumenti di geodesia, necessità e modo di coadjuvarvi, e presentazione di un istrumento chiamato *Cleps* con spiegazioni circa la sua composizione, ed il suo uso.
3.° Discussione e deliberazioni sul quesito proposto dall'Ing. Giov. Batt. Salvioni, sulla pratica applicazione delle leggi di bollo e registro agli atti degli ingegneri.
4.° Discussione e deliberazioni sul quesito proposto dall'Ing. Gioachimo Tagliasacchi per lo studio dei fontanili.

Presidenza: — Ing. LUIGI TATTI — Presidente.

Si nota che l'adunanza è numerosa; oltre molti socii sono presenti diversi altri ingegneri ed allievi ingegneri presentati da socii.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adunanza del giorno 14 giugno p. p.

Il segretario a nome e per incarico del Comitato direttore comunica che furono mandati in dono al Collegio:

Dal Presidente ingegnere Tatti una copia del volume: *Notizie naturali e civili della Lombardia*. Milano, 1844.

Dal segretario ing. Bignami una pianta idrografica della città di Milano, che fu appesa nella sala di lettura del Collegio.

Si dà quindi lettura della circolare 15 maggio 1868, spedita al Collegio dalla Presidenza della Riunione straordinaria della Società Italiana di scienze naturali in Vicenza. La presidenza in-

vita il Collegio a scegliere fra i socii della Società e del Collegio qualche ingegnere, a cui deferire l'incarico di rappresentare il Collegio alla indicata Riunione.

Si ritiene di delegare il sig. ing. Cav. Emanuele Bonzanini, e l'ing. Emilio Bignami, e di incaricare la Presidenza della risposta alla lettera, e degli altri incombenti relativi.

Il segretario riferisce che il Comitato direttore, coadjuvato dall'intelligente opera dei socj aggregatisi per la scelta dei giornali e libri da acquistarsi, ha creduto utile di aggiungere alle pubblicazioni che già si trovano nella sala di lettura del Collegio altri giornali, per cui la raccolta dei giornali e riviste a disposizione dei socj è ora formata secondo l'elenco che si espone. In questo elenco vi sono giornali e riviste di proprietà del R. Istituto tecnico superiore, altri di proprietà del signor ing. Tatti, ed altri di proprietà del Collegio. — Oltre a ciò furono acquistate diverse carte geografiche e diversi libri, che partitamente si indicano, ed i quali pure sono esposti nelle sale del Collegio.

Il Presidente invita quindi il Prof. Cav. Porro ad incominciare la sua dissertazione sui principj della celerimensura, e sugli istrumenti che ne dipendono.

Il Prof. Porro legge la memoria che si allega al presente processo verbale (veggasi avanti), indi si fa a spiegare i diversi istrumenti, che furono portati nelle sale, e che sono disposti davanti ai socj.

Sono questi:

1.° Un *cleps* di 2.ª grandezza colla cassa per il trasporto.

2.° Un *cleps* di 2.ª grandezza montato sopra un *trepiede* piegato.

3.° Un *cleps* di 2.ª grandezza montato sopra un *trepiedi* tenuto all'altezza ordinaria.

4.° Un *cleps* di 3.ª grandezza.

5.° Un *cleps* modello di Spagna corrispondente ad un *tacheometro* di 2.ª grandezza, appartenente al R. Istituto tecnico superiore.

6.° Un *teodolite* per la celerimensura di proprietà del sig. Ingegnere Emilio Olivieri.

7.° Un *cleps* di 4.ª grandezza appartenente al R. Istituto tecnico superiore.

Lo stesso Prof. Porro presenta alla Presidenza, per il Collegio, un rilievo planimetrico ed altimetrico del perimetro della città di Milano, eseguito col metodo della celerimensura nei giorni 10, 11, 12 e 18 p. p. giugno, dal sig. Ing. Carlo Villani addetto alla Istituzione denominata la *filotecnica* diretta dal Cav. Porro. Si ritiene di pubblicarlo negli atti del Collegio, ed il Presidente, facendosi interprete del voto del Collegio, ringrazia del lavoro il sig. Porro, ed il sig. Ing. Villani presenti all' adunanza.

Per aderire ad un desiderio manifestato dal Prof. Porro, si distribuiscono ai socj diversi manifesti stampati per l'*associazione geodesica Nazionale*.

Riconosciuto poi che si è fatta ora tarda, si stabilisce di rimandare ad altra adunanza la trattazione degli altri argomenti portati dall' ordine del giorno.

Il Presidente dichiara sciolta l' adunanza verso le ore 4 ½ pomeridiane.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell' adunanza del giorno 9 agosto 1868.

Il Vice-Presidente
A. Bonzanini.

Il Segretario
E. Bignami.

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI
in Milano.

Protoc. N. 110. — Proc. verb. N. 9.

Adunanza del giorno 9 Agosto 1868, ore 2 pom.

Ordine del giorno.

1.° Ammissione di nuovi socj.
2.° Deliberazioni sopra il quesito proposto dal sig. Ing. G. B. Salvioni intorno alla pratica applicazione delle leggi di registro e bollo agli atti degli ingegneri.
3.° Deliberazioni sopra il quesito proposto dal sig. ing. Gioachimo Tagliasacchi per lo studio dei fontanili.
4.° Relazione della Commissione per lo studio della questione delle code d'acqua nella irrigazione.

Presidenza. — Ing. Cav. Alessandro Bonzanini — Vice-Presidente.

Si legge il processo verbale della adunanza del giorno 5 luglio p. p. il quale è approvato.

Il Segretario avverte il Collegio, che le deliberazioni sopra gli argomenti 2 e 3 dell'ordine del giorno sono valide, ancorchè coi socj presenti non sia raggiunto il numero legale, in quanto che quei due argomenti furono portati all'ordine del giorno di altre adunanze, e per ciò a termine dello statuto in questa adunanza si possono trattare qualunque sia il numèro dei presenti.

Sono ammessi, dopo proclamazione della Presidenza, a nuovi socj i signori

Cav. Francesco Lucca ing. capo presso il R. Genio Civile.
Ing. Angelo Bossi.
Ing. Arch. Giuseppe Maria Raboni di Bergamo.

Il Presidente invita il Segretario alla lettura della proposta Salvioni del seguente tenore:

PROTOC. 38.

All'onorevole Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Sulla pratica applicazione delle Leggi di Bollo e Registro agli Atti degli Ingegneri, non sembra che questi abbiano adottato, almeno in manifesta maggioranza, massime conformi. Essendo dell'interesse tanto dei Periti che delle Parti che la linea a seguirsi in tale materia sia ben definita, il sottoscritto interessa cotesta Onorevole Presidenza, ove il creda opportuno, a voler proporre in una prossima adunanza i seguenti Quesiti.

I. Ritenuto che agli Atti degli Ingegneri sieno applicabili i combinati Art. 4. Tit. I. e §. 7 dell'Art. 20 Tit. II. della Legge 14 luglio 1866 sulle tasse di bollo, cioè siano gli atti stessi ammessi al bollo straordinario in ragione della dimensione della Carta, domandasi se possono in tali forme allegarsi agli atti di Causa avanti alle Autorità Giudiziarie, (nullostante il Capo 19 del § 3. art. 19 tit. II) e agli atti Notarili, ancorachè in questo secondo caso debbano essere controfirmati dalle Parti e Notajo.

II. Se gli Atti di consegna debbano classificarsi, rispetto alla legge di bollo, fra gli Atti Peritali, ovvero, quando sia reputata necessaria l'accettazione degli Atti stessi per parte almeno del Conduttore, se debbano considerarsi invece come private Scritture contenenti Descrizioni ed Inventarj e quindi se debbano essere stesi in carta filogranata dello Stato col bollo da L. 1,00 a sensi del Cap. 6 § 3 Art. 19 Tit. II.

III. Qual Carta e bollo debbasi impiegare per le Relazioni di Bilancio.

IV. Se gli Atti Peritali degli Ingegneri siano soggetti alla tassa di Registro e in quale misura.

V. Se sia il caso, ove la soluzione ai suesposti quesiti fosse dubbiosa, di formularli e domandarne la soluzione al R. Ministero pel tramite della Direzione Compartimentale del Demanio e Tasse, eleggendo all'uopo apposita Commissione nel seno del Collegio, alla quale dovrebbe commettersi di formulare eziandio anche quegli altri quesiti in argomento, che stimasse più opportuni.

Ing. G. B. SALVIONI.

Aperta la discussione sopra questa proposta, dopo alcune considerazioni del Segretario sulla natura del quesito, e sulla necessità che la relativa soluzione si domandi, piuttosto che al Col-

legio, alle autorità competenti finanziarie, l'ing. Cantalupi propone di invitare la Presidenza a dirigere una istanza alla Regia Direzione del Demanio e Tasse onde ottenere i necessari schiarimenti facendo facoltà alla stessa Presidenza di scegliere dal Collegio tre membri specialmente versati in materia finanziaria onde associarseli per esaminare la domanda Salvioni, e per modificarla se occorre, aggiungendovi quelle altre domande che si troveranno più opportune per ottenere una completa evasione.

La proposta messa ai voti per alzata e seduta è approvata alla unanimità.

Il Presidente apre la discussione sul secondo argomento dell'ordine del giorno, e prima fa leggere dal Segretario la proposta Tagliasacchi del tenore seguente:

Prot. N. 75.

Onorevolissimo Comitato del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

La scarsità dell'acqua che sul milanese si osserva da qualche tempo nelle così dette teste di fontana, e il riattivarsi delle sorgenti coll'approfondamento del letto delle stesse teste, dà luogo alla ipotesi comunemente accettata di un generale abbassamento del sotterraneo strato d'acqua detto comunemente *aves;* e conseguentemente alla soluzione pure comunemente accettata del problema di riattivazione delle esauste sorgenti mediante l'approfondamento delle teste di fontane e successive aste.

Ammessa però la facile ipotesi suddetta, non è cosa altrettanto facile indagare le cause del fenomeno; e dalla incerta cognizione di queste, scaturisce altrettanta incertezza per l'esito delle operazioni di approfondamento; le quali, per essere in molti casi costosissime, non possono essere compiute senza un rischio relativamente troppo grave. I due fatti poi, l'uno della incostanza di produzione di acque che si ottiene al primo aprirsi di un capofonte, e l'altro dell'approfondamento che a molti fontanili si dovette già praticare a varie riprese in epoche non molto remote, come evincesi dalla ispezione delle relative sponde e degli edificj che li attraversano, concorrono a lasciare vagante nella assoluta incertezza, tanto per la prima riuscita che per la durara successiva, i calcoli di opportunità e convenienza: e a tuttociò se si aggiunge per alcuni casi la quasi esaurita differenza di livello, tra il letto del capofonte ed i fondi da irrigare per le precedenti operazioni di approfondamento, si scorgerà quanto possa essere desiderabile di togliersi dalla pericolosa incertezza in cui attualmente si versa.

Ciò premesso, lo scrivente è di avviso, che qualora fosse possibile redigere una storia delle varie vicende cui andarono soggetti i nostri fontanili entro un periodo di tempo il più possibilmente vasto, completandola con una descrizione esatta del loro stato attuale, tanto relativamente alla portata, che alla dimensione, alla giacitura ed alla profondità sotto il suolo con riguardo allo spessore degli strati di varia natura sovrastanti alle sorgenti, si verrebbe ad offrire un importante sussidio tanto alla pratica che alla scienza in questa materia; e conseguentemente a fornire alcuni dati scientifici e pratici, che possano servire di norma per accogliere, respingere o modificare secondo i casi i progetti di approfondamento dei fontanili.

A nessuno individuo, e neppure ad alcuna altra società, potrebbe offrirsi altrettanta facilità di evadere questo quesito, quanto all'attuale Collegio nel quale trovasi raccolta tutta una schiera di distinti e provetti Ingegneri, che ebbero ed hanno campo ad estendere le loro pratiche osservazioni su vastissima scala insieme al disimpegno delle ordinarie loro mansioni.

In conseguenza lo scrivente, in conformità all'art. III. dello Statuto di questo Collegio, si rivolge a questo Comitato perchè si compiaccia esaminare la opportunità del quesito; ed in caso che lo trovi degno di appoggio voglia proporre alla Società, quelle ricerche, quei lavori e quelle relazioni, le quali coordinate ad una sola norma disciplinare, valgano a constatare o negare la sussistenza dell' avvertito fenomeno di abbassamento dell'*aves* e conseguentemente a pronunciare un parere sui limiti di convenienza delle operazioni di approfondamento delle attuali teste di fontanile e ciò tanto in riguardo al rapporto tra la spesa da incontrarsi e l'utile sperabile, quanto anche in riguardo ai reciproci doveri e diritti dei possessori tra di loro.

Milano, 14 giugno 1868.

Ing. Gioachimo Tagliasacchi.

Il Presidente constata che il problema è per gli abitanti della bassa Lombardia di una importanza vitale, ma non di facile soluzione, perchè molto complesso; però invita il sig. ing. Tagliasacchi a spiegare il suo concetto ed a formulare alcune proposte pratiche.

L'ing. Tagliasacchi sviluppa la proposta rilevando l'assoluta siccità alla quale sono ora giunti varj capi-fonti del Milanese dopo lenta e progressiva diminuzione delle loro acque, e la necessità di offrire alcune norme pratiche all' ingegnere chiamato a dare un parere sulla maggiore o minore opportunità delle varie operazioni, che occorrono intorno alle acque sorgenti.

Aggiunge che l'argomento è presso che nuovo giacchè a sua

conoscenza pochi sono i dati raccolti intorno ai nostri capi-fonti ed anche i pochi non sono mai stati insieme coordinati. Egli è quasi evidente che lo scemare ed il crescere delle sorgenti è un fenomeno che nelle grandi leggi della natura segue una disciplina subordinata alle piene ed alle magre dei fiumi, all'abbondanza ed alla scarsità della neve e della pioggia. Egli è altresì certo che la maggiore o minore copia delle sorgenti, o la loro maggiore o minore profondità in un luogo a confronto di un altro dipende dallo stato di formazione geologica del suolo. — Pertanto egli comprende benissimo che per arrivare ad una completa soluzione del problema si dovrebbero associare gli studi idrografici, coi meteorologici, e geologici. Però intanto il Collegio potrebbe limitarsi alla raccolta de' dati di fatto, per la quale a suo parere possono tornare utilissime le nozioni, che già hanno molti socj in proposito. Le ricerche poi potrebbero estendersi a tutti quei dati sulla idrografia naturale, specialmente sotterranea, di quella zona di regolare giacitura posta fra l'alta e bassa pianura Lombarda, ove la copia delle acque sotterranee suggerì ai nostri padri la costruzione di tanti fontanili.

Conclude presentando un ordine del giorno da votarsi dal Collegio.

L'ordine del giorno Tagliasacchi fa nascere discussione sulla maggiore o minore estensione da darsi al mandato della Commissione, che si vuole incaricare di questi studj, sul modo di formare questa Commissione, sulla necessità che questa Commissione abbia presenti tutte le cause che influiscono all'alterazione dei fontanili, fra le quali non ultima il disboscamento. Prendono parte a questa discussione il Presidente, il Segretario, l'ing. Cantalupi, l'ing. Dugnani, l'ing. Cesa-Bianchi, nuovamente l'ing. Tagliasacchi.

Finalmente la Presidenza modificando l'ordine del giorno Tagliasacchi dietro la discussione avvenuta, lo presenta alla votazione nei termini seguenti:

Udita e discussa la proposta Tagliasacchi il Collegio ritiene di incaricare la Presidenza della formazione di una Commissione di cinque ai nove membri la quale abbia per mandato:

1.° Di accogliere quante notizie idrografiche possano essere somministrate specialmente per la zona di terreni fra il Ticino ed il Mincio fino al piede delle Alpi.

2.° Di fare diligenti indagini presso quante persone possa essere del caso e specialmente presso i socj del Collegio, onde for-

mare una raccolta il più possibilmente estesa della storia dei varj fontanili nel Milanese e Provincie confinanti.

3.° Di estendere le indagini stesse nel modo che la Commissione crederà meglio per constatare lo stato odierno dei fontanili, relativamente alle loro dimensioni, portata, profondità sotto il suolo naturale, e spessore dei sovrastanti strati argillosi e ghiajosi, temperatura delle acque scaturienti e quant'altro possa interessare.

4.° Di suggerire le opportune disposizioni per ottenere nel tratto successivo le informazioni e notizie risguardanti le varie vicende cui andranno soggetti i capo-fonti.

Messa ai voti questa proposta per alzata e seduta è ammessa a grande maggioranza.

In seguito il Segretario fa notare che sull'argomento N. 4, non si possono prendere deliberazioni mancando il numero legale, per ciò sarà portato all'ordine del giorno della adunanza di settembre. Intanto riferisce che per quella adunanza si potranno incominciare le discussioni anche sulla relazione della Commissione per gli affitti, essendo stata appunto presentata da poco questa relazione alla Presidenza. La Presidenza la farà conoscere in prevenzione a ciascun socio diramandone copia litografata: così i socj potranno preparare le loro osservazioni per la discussione.

Il Presidente dichiara sciolta l'adunanza verso le ore 3 $\frac{1}{2}$ pomeridiane.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 6 settembre 1868.

Il Presidente
L. Tatti

Il Segretario
E. Bignami.

Prot. N. 90.

MEMORIA

circa il progresso il più avanzato nei procedimenti e negli strumenti di Geodesia in Italia. — Necessità e modo di coadjuvarvi. — Descrizione di uno strumento chiamato CLEPS. — Spiegazioni circa la sua composizione ed uso,

LETTA NELL'ADUNANZA

DEL

COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

IN MILANO

il giorno 5 Luglio 1868

dal

Prof. **IGNAZIO PORRO.**

I.

Premesse.

1.° Io debbo secondo il programma della seduta parlarvi, o signori, del progresso della geodesia fra noi, debbo indicarvi dei mezzi di coadjuvare a quel progresso, ma è scopo principale della presente memoria la descrizione del *cleps*, strumento che si costruiva in Parigi sin dal 1854, e che da qualche tempo si costruisce anche in Milano; l'esemplare che abbiamo sott'occhio è rimarchevole per varii perfezionamenti che non s'avevano nel tipo 1854 e per la maggior sua grandezza e portata: l'altro più piccolo *Cleps*, non finito, che pure è presente, è della grandezza di quello del 1854.

Il cleps è più commodo all'uso ed assai più solido che l'istrumento suo similare, il tacheometro, tal quale va, per le mani degl'ingegneri, un pò in tutto il mondo e con diverse forme, sin dal 1824.

2.° Ma nè l'uno nè l'altro di questi strumenti è abbastanza conosciuto in Italia, ove però entrambi sono nati (e forse appunto perchè vi sono nati) perciò io non posso valermi del primo siccome *proximum genus* per ben definire il secondo, per la qual cosa farò precedere un esame sommario di quei progressi geodesici che per le note cause politiche non si sono in Italia ancor

fatti e nella via dei quali si deve almeno oggidì coraggiosamente entrare, non solo per non restare indietro in confronto ad altre nazioni, ma per metterci alla testa e servir loro di guida.

Indicherò brevemente pure i postulati i più moderni de' varii rami di pubblico servizio dipendenti dalla geodesia, ai quali postulati la geodesia antica in uso ancor fra noi opponeva il suo *non possumus;* mentre al contrario vi soddisfa perfettamente la nuova.

3.° Egli è evidente che ove altri non ammettesse per necessario il rispondere a quei postulati, ove non si volessero adottare i procedimenti nuovi, e particolarmente poi non si volessero ammettere dagl' ingegneri i più o meno nuovi, ma soli razionali, metodi di studio de' grandi lavori pubblici della nostra epoca, si potrebbe concepire il dubbio che fosse per essere siccome inutile lo strumento con tanto studio elaborato, imperciocchè di ogni stadio del progresso si è fatto sentire il bisogno in prima nell'arte principalmente in ragione dei grandi lavori che si sono sviluppati per ogni dove, poi il bisogno dell'arte ha fatto nascere il procedimento, e l'istrumento coll'ajuto dei quali la geodesia può rispondervi.

Il procedimento e l'istrumento si sono perfezionati di più in più col crescere di numero e di esigenze i postulati da soddisfare, nè si può sentire il bisogno dell' istrumento nè riconoscerne i pregi là dove quei perfezionamenti nell'arte dell'ingegnere non sono ancora penetrati.

4.° Un trattato completo di geodesia antica si componeva di parecchi volumi pieni di ripieghi più assai che di principii, il perchè è che si procedeva per dimensioni e per figure colle infinite loro varietà ed accidenti; la vera geodesia razionale invece, più semplice e più pratica, più facile, più speditiva procede per punti di cui determina la posizione.

Considerata tutta intiera in tutte le sue varietà, in tutte le sue applicazioni la geodesia pratica si riduce matematicamente perciò ad un problema solo ed unico che così si enuncia.

Determinare la posizione di un punto per rispetto a tre assi dati di posizione.

Questo enunciato è indipendente dalla grandezza delle quantità che sono in giuoco, ed è perciò generale e si applica in ugual modo dalla più piccola parcella sino all' intiera Italia. Quarant'anni di pratica nei più estesi e difficili e variati lavori non hanno presentato mai la più lieve eccezione, neppure per la geodesia sotterranea nelle miniere.

La risoluzione pratica di questo semplicissimo problema ripetuta tante volte quanti sono i punti da determinare, costituisce tutta intiera la geodesia, la topografia, l'agrimensura, ed il livellamento. Il livellamento vi è implicitamente compreso perchè sempre si procede a tre dimensioni.

5.° Per risolvere indefinitamente sempre lo stesso semplicissimo problema evidentemente non sono più necessarii que' tanti procedimenti che si leggono in prolissi trattati, e s'insegnano nelle scuole, nè tanti strumenti quanti ne appajono consultando i cataloghi dei costruttori.

L'istrumento unico qual ch'ei ne sia il nome, col quale si ottiene la risoluzione pratica e completa di questo problema, si compone necessariamente di un cannocchiale di due circoli, e d'un livello, e vi può essere utilmente aggiunto il magnete.

Green nel 1769 aggiunse inoltre nel campo del cannocchiale un pettine a otto sottili punti d'acciajo, al quale modernamente si è sostituita una reticola di fili di ragno, colla quale aggiunta perfezionata nel 1824 in Italia potè sparire intieramente dall'arte la lunga, incerta e faticosa misura diretta con canne o catene, ed è sparita di fatti quell'improba fatica per tutti quegl'ingegneri che adottarono sin d'allora i nuovi procedimenti.

Il teodolite che è strumento stato inventato in Inghilterra or fan poco meno di tre secoli per uso degli agrimensori (*Land Surveyor*) è il tipo di tutti gli strumenti geodesici, e si compone degli elementi che abbiam testé menzionato; il tacheometro è lo stesso cleps; non sono in sostanza nè più nè meno che teodoliti.

6.° La grande varietà poi di bussole semplici o gonometriche, oppure ancora eclimetriche, di grafometri, di pantometri, di livelli d'ogni specie, con o senza circoli, di squadri graduati o semplici di strumenti grafici varii, ecc. non sono essi pure che teodoliti bastardi ed incompleti destinati a sparire poco a poco a misura che va prevalendo la ragione. Il cleps si distingue da ogni altro perchè vi s'incontrano migliori proporzioni fra le parti e perchè vi sono aggiunte alcune disposizioni accessorie utili.

7.° Riteniamo dunque del sin qui detto, 1.° che tutta la geodesia si trova oggidì ridotta ad un problema unico semplicissimo che si risolve completamente con un istrumento unico; aggiungiamo che le maggiori varietà nell'applicazione, si riducono a tre procedimenti i quali si applicano commistamente secondo le circostanze. 2.° Il cleps così detto per abbreviazione di cleps-ciclo (1)

(1) A circoli nascosti.

altro non è che la forma la più razionale, più semplice, più pratica del teodolite, e non presenta, nella sua specie, varietà essenziali che nella grandezza del cannocchiale: il cleps di prima grandezza porta un cannocchiale d'un metro; quelli qui esposti sono di seconda e di terza grandezza. La grandezza varia secondo la vastità e l'importanza delle operazioni; quello di prima grandezza è riservato per le operazioni di alta geodesia, la seconda e la terza grandezza convengono a scelta per gl'ingegneri civili; si ammette una quarta grandezza tascabile la cui portata è minore, sempre però sufficiente per le piccole operazioni dei geometri comunali.

II.

Problema razionale per lo studio delle vie e canali.

Siccome esempio di applicazione del formulato problema generale prenderemo a considerare la ricerca sul terreno di una linea di via e di canale che protendendosi fra due punti dati soddisfaccia a condizioni date di pendenze, di curve, di brevità col minimo di sterri, di riporti, di opere d'arte.

Egli è questo un problema geometrico determinato possibile a risolversi razionalmente a tavolino, giacchè la geodesia può fornire la equazione generale a tre dimensioni della superficie di tutto il paese data numericamente in metri e per punti abbastanza frequenti da permettere la interpolazione.

La soluzione conduce alla equazione dell'asse, anzi di tutta la superficie del progetto come se fosse già eseguito, mediante la quale equazione si può discuterne tutte le particolarità.

Col confronto poi di quelle due equazioni, quella cioè della superficie del terreno e quella della superficie del progetto, diviene facilissimo il calcolare con sicurezza i volumi degli sterri e dei riporti, non che delle opere d'arte, con tutte le loro dimensioni di esecuzione, e di calcolare quindi esattamente la spesa necessaria per la esecuzione di tutto il progetto, e tutto ciò con pochi quaderni di calcoli e senza bisogno de' costosi immaneggiabili rulli di carta in piani e profili, sempre poi insufficienti, del metodo antico, inutili affatto in questo sistema.

La soluzione così ottenuta è tale da non poter esser contestata; l'autore dello studio ha per sè la certezza che la così

progettata è veramente la miglior delle linee possibili; egli ne può convincere i colleghi, gl'amministratori, i capitalisti; niun dubbio, niuna objezione può nascere, alla quale egli non abbia pronta la confutazione matematicamente evidente, senza bisogno di visitare più i luoghi; qualunque variante altri proponesse potrebbe essere immediatamente discussa con pari facilità o fortuna.

Così si lavorava sin dal 1824 nel corpo reale degl'ingegneri militari in Piemonte, così si fecero d'allora in poi tutte le carte generali di difesa delle piazze forti da quel corpo dipendenti; ma il primo veramente grande lavoro di questa specie che sia stato fatto sotto la mia direzione fu la carta militare di difesa del ducato di Genova che ha servito allo studio di quelle estesissime fortificazioni.

I primi progetti di lavori pubblici che sono stati così da me studiati sono il progetto di via ordinaria attraverso il piccolo San Bernardo, il primo studio di progetto del passaggio dell'alpi che oggidì si trafora da Bardonneche a Modane col nome di Galleria del Montecenisio.

Il progetto di ferrovia da Genova al Piemonte con ogni suo dettaglio, buona parte di quello del Lucomagno, e quello pure di ferrovia da Belmez a Cordova pel Guadiato in Spagna, e molti altri di minore importanza.

Un tal modo di fare è eminentemente speditivo e conduce a risultamenti, certi, incontestabili, completi sino nelle più piccole inezie.

10.° Quando in mancanza della equazione numerica sovra menzionata si abbia solo graficamente la carta generale eidipsometrica (1) del paese si può ancora, benchè meno esattamente, giungere alla medesima soluzione coi procedimenti grafici della geometria descrittiva. Così è che è stato studiato, pel primo, dall'ingegnere Moinot il progetto di ferrovia detto della Cornice, ma appare chiaro dal suo ultimo trattato che quell'ingegnere impiega ora un metodo misto di graficismo in planimensura e di calcolo per le altidi.

11.° Questo metodo si pratica da lungo tempo per le forticazioni, ed altri lavori dagl'ingegneri militari di tutte le nazioni, ma esso era relativamente impossibile per gl'ingegneri civili in causa dell'ingente lavoro che sarebbe stato necessario per ottenere coi mezzi della geodesia antica l'equazione suddetta, od almeno la carta generale eidipsometrica; perciò persistevano

(1) Planimensura ordinaria ed altidi espresse dalle curve orizzontali.

gl'ingegneri civili nel metodo quasi direi divinatorio che tutti sanno; il pubblico ed i clienti ne pagavano le spese e le conseguenze.

La celerimensura rende possibile e la equazione numerica, e la eidipsometria, che se ne deduce, e ciò ad un sì basso prezzo e con tal brevità di tempo, che non v' ha più motivo, direi quasi non v'ha più coscienza ad infliggere al pubblico ed ai clienti la spesa e le conseguenze d'un diverso procedere.

III.

Che cosa sia la celerimensura, che cosa i suoi prodotti. La fotografia sferica.

12.° Ma che cosa è la celerimensura? Molti ancora vi sono che nol sanno affatto, molti altri credono che tutta la celerimensura consista nel misurare le distanze colla stadia, e siccome sanno che quella invenzione inglese era poco esatta, così non si degnano neppure di prendere conoscenza della celerimensura.

Quanto essi sono nell'errore!

13.° Ad eccezione infatti delle grandi basi trigonometriche (cinque o sei per tutta Italia) di distanze in celerimensura non se ne misura affatto nè colla stadia nè altrimenti perchè sarebbero della più completa inutilità.

La celerimensura, per definirla in brevi parole, non è altro che la intiera geodesia generale, inteso però il vocabolo *geodesia* nel suo significato il più ampio e considerata la scienza che così si chiama nello stadio il più avanzato di suo progresso.

Questa è la celerimensura.

Ommetterò di parlare della parte di essa che corrisponde alla geodesia alta, sebbene formi un ragguardevole corpo di dottrina e di pratici procedimenti e mi manterrò nella sfera ordinaria di quella che si può chiamare le geodesia degl'ingegneri.

14.° In celerimensura così intesa ristrettivamente s'impiegano tre procedimenti sempre commisti in vario modo a seconda delle circostanze, con tutti tre i quali procedimenti si ottiene sul terreno in numeri la misura di due o di tre sorta di angoli che si sogliono indicare con ($\varphi, \psi, \theta,$), e talora, ma non sempre, di una

piccola dimensione lineare (s) ordinariamente verticale che la mira fornisce, avute le quali tre, e talor quattro quantità, se ne deducono immediatamente in metri, non già la distanza, che non se ne sa che fare, ma le tre coordinate rettangolari (x, y, z,) d'ogni punto osservato.

Queste coordinate (x, y, z,) sono gli elementi della equazione generale della superficie del paese, delle equazioni perimetrali del parcellario, della equazione lineare dell'asse di ogni strada, di ogni canale, delle sponde di ogni fiume, ecc. E perchè queste coordinate si riducono sempre, anche pei più piccoli lavori parziali, ad un'origine unica per tutta Italia, così esse sono *ubificative* e *figurative;* esse sono legalmente *accertative*, e perchè tali e perchè *grammografiche* sono accettate in giudizio, siccome probanti in modo assoluto.

Il cleps serve a raccogliere sul terreno per ogni punto considerato la misura dei suddetti angoli (φ, ψ, θ) e della pur detta dimensione lineare s da cui se ne deducono le tre coordinate x, y, z.

Non è bisogno di dire che si accompagna il rilevamento numerico con schizzi figurativi (eidotipi) che si fanno speditamente a vista.

15.° La fotografia sferica è un ausiliario essenziale della celerimensura e ne aumenta di molto la celerità non solo supplendo agli schizzi, ma con fornire pure e con pari precisione le (φ, ψ, θ), un grandissimo numero di punti.

La fotografia sferica può andare da sola e rapidissimamente pei progetti di massima, e per le riconoscenze militari; in ogni altro caso essa cammina vantaggiosamente di conserva col cleps, ed oltre al supplire con vantaggio agli eidotipi, conduce alla stessa forma di risultati, vale a dire alle coordinate x, y, z.

IV.

Altri postulati.

16.° Alla già indicata ragione d'essere della celerimensura si aggiungono altri postulati che sono insolubili o quasi insolubili colla antica geodesia, e che da gran tempo battevano inutilmente alla porta di tutti gli ingegneri, e battono ogni dì più forte a misura che sono più illuminati i giuriconsulti, e le grandi amministrazioni, e gl'ingegneri stessi sui veri interessi nazionali pubblici e privati in ogni paese.

Il primo di questi postulati ha la sua radice in quell'adagio del foro, riconosciuto in tutta Europa:

« *Compasso non fa fede* ».

Col quale adagio la magistratura nega, e ben a ragione, effetti legali a tutto ciò che è meramente grafico, e pretende in tutto e sempre le dimensioni manualmente scritte, ed inscrittibili per mano del notajo negl'atti; non si respingono in vero con ciò i disegni e le mappe, ma si accettano solamente come rappresentazioni sinoptiche figurative ad illustrazione dei titoli, nei quali il diritto non si può radicare che nella parte manualmente scritta.

17.° La instituzione tanto desiderata del credito fondiario è assolutamente impossibile senza la instituzione madre di un *gran libro fondiario* uniforme in tutto lo Stato, senza la ricostituzione del titolo di proprietà conforme alle antiche leggi censuarie romane.

Ma la instituzione del gran libro fondiario è impossibile senza le equazioni perimetrali parcellarie tal quali si ottengono dalla nuova geodesia e non diverse nella sostanza da quel che avevano gli antichi Romani.

Di molto m'allontanerei dal mio scopo se dovessi enumerare tutte le questioni d'arte non solo, ma di giurisprudenza, di alta economia publica, e di finanza, la cui soluzione dipende dalla modesta proposizione di geometria che si racchiude nella celerimensura.

18.° La condizione delle dimensioni scritte è invalsa oggidì non solo nella magistratura, ma ancora in tutti i servizi dell'ingegneria, ed è prescritta irrevocabilmente da tutte le amministrazioni illuminate, praticata dalle grandi direzioni d'opere d'arte, lo è nelle officine di macchine in tutto.

Ma in geodesia, se si dovessero scrivere sui piani tutte le dimensioni e determinanti e comprovanti, ne nascerebbe una confusione inestricabile, ad evitare la quale si presenta opportuno appunto il sistema delle coordinate rettangolari come si ottengono dalla geodesia nuova.

19.° Da tempo immemoriale presso gl'ingegneri delle miniere di tutte le nazioni si fa uso delle coordinate; Domenico Cassini ha impiegato il sistema delle coordinate rettangolari per la carta generale di Francia e ne ha ottenuti grandi vantaggi di celerità, di economia, di chiarezza, di semplicità.

Questo sistema si va ogni dì generalizzando, a tal segno che i cartai di Parigi e di Londra vendono ora molto più carta reticolata per uso di riportare in disegno per coordinate che carta da disegno bianca.

20.° Un secondo postulato moderno riguarda la celerità e con essa naturalmente la economia.

Nel secolo del vapore e del telegrafo elettrico non si accorderebbe più di fare come per esempio ancora si fa in un'amministrazione governativa in Piemonte meno di tre ettare (2, 73) al giorno in media per ogni operatore di rilevamento catastale meramente grafico, oggidì si domanda ad ogni operatore il decuplo di area rilevata, e con tutte le altidi, e non si consente più di pagare nè L. 22 l'ettarea, come il censo lombardo; nè L. 18, come già ne costa il catasto di Piemonte, benchè non finito in nessuna sua parte e mancante di tutta la livellazione.

21.° Riconosciuto oggidì l' immenso errore del fare catasti unicamente fiscali che la secolare sperienza ha dimostrati incapaci di effetti civili, inefficaci anche per la sola perequazione, i magistrati domandano in vece nel loro linguaggio, che noi dobbiamo sapere interpretare, la carta generale eidipsometrica dello Stato e domandavano già da gran tempo (1818) le nostre equazioni; ma gl'ingegneri opposero sempre in passato il loro *non possumus*, e se la sperienza francese di trent'anni fa, riuscì a Servaz, ei fu con una spesa impossibile a sostenersi, il che val bene il *non possumus*, ma la geodesia nuova sostituisce al *non possumus*, un *facillime possumus* e si contenta di molto minor prezzo.

22.° Un terzo postulato riguarda la esattezza.

Si accordava alla vecchia geodesia per le operazioni catastali una tolleranza variabile nelle varie parti d'Europa dal mezzo al due per cento. In Francia sotto il primo impero e per casi eccezionali sino al cinque per cento; in Svizzera fino a trent'un centimetri sopra venti metri, quasi il 2 per 100. (1) Ora la tolleranza è di gran lunga più ristretta; ora non si concede più e tutt'al più, che l'uno per mille più un decimetro, per qualunque *distanza* minore di un chilometro, e $\sqrt{0,001 \text{ ch.}}$ al di là d'un chilo-

(1) Quegl'ingegneri che s'illudono credendo di ottener meglio debbono osservare che a ciò sostenere non hanno fondamento perchè mancano completamente nella vecchia geodesia i mezzi di comprovazione generale, quindi non possono dimostrare mai il grado d'esattezza da essi ottenuto neppure quando, per impossibile, avessero ottenuta la esattezza matematica.

metro e si esige poi la coincidenza perfetta coi punti trigonometrici, la qual cosa conduce necessariamente alla ammissione della tolleranza a due gradi, od a quella tale teoria delle compensazioni che allega ancora i denti a molti nostri ingegneri e dà loro a pensare che la celerimensura con ammettere questo progresso non abbia che metodi incerti.

V.

Le compensazioni.

23.° Non si ha generalmente una giusta idea di ciò che sia il poco ed il molto in materia di esattezza pratica, nè della teoria matematica a ciò relativa che ne stabilisce la misura.

La esattezza matematica assoluta è tale araba fenice che non è dato all'uomo di raggiungerla mai; la sua misura è espressa dal numero reciproco di ciò che si chiama *incertezza remanente*, vale a dire quella quantità ignota di che un risultato pratico di misura, per accurato che sia, sempre differisce dal vero che resta ignoto.

Or bene, se una misura di lunghezza o di angolo replicatamente presa differisce da una volta all'altra di una piccola frazione, non v'ha scrupoloso ingegnere che esiti in adottare la media: cosa si è fatto con ciò se non *compensare le incertezze remanenti* delle varie misure ottenute? Solamente questo modo di fare è per lo meno inintelligente, e può talvolta allontanare dal vero. Si dimostra infatti rigorosamente che il vero si deve in non pochi casi trovare assai lontano dalla media aritmetica fuori dell'intervallo compreso fra il massimo ed il minimo di resultati ottenuti.

24.° La teoria che si potrebbe chiamar *delle medie* è stata svolta ed applicata con successo alla geodesia sotto il nome di teoria delle compensazioni da Gauss e da Bessel. Ben inteso che non si debbono mai compensare gli errori propriamente detti; quelli si debbono scoprire col mezzo delle comprovazioni, e si debbono correggere al loro preciso luogo dove sono stati scoperti ed è appunto quello che si fa in celerimensura, dove l'errore, la negligenza, la mala fede sono resi impossibili dal rigore e dalla generalità delle comprovazioni.

VI.

L'esattezza nelle livellazioni.

25.° Ancora una parola sull'argomento esattezza per segnalare il ridicolo del quale si coprono in Francia certi ingegneri livellatori che vengono derisoriamente qualificati coll'epiteto volgare di *millimetristi*.

Partiti da uno stesso punto due ingegneri che scrivono ad ogni battuta di livello accuratamente i millimetri, arrivano per diversa via, ed in diverso tempo alla meta, e vi arrivano con qualche metro di discordanza, e il più delle volte non ne scoprono le cause, rifanno e forse rifanno molte volte ancora, e con sempre varia fortuna, e forse mai con un accordo soddisfacente; ed anche quando per caso concordano, essi non possono matematicamente provare che la ottenuta concordanza non sia caso fortuito molto lontano dal vero. Citiamone alcun esempio.

26.° La differenza di livello dei due mari all'istmo di Suez fu trovato di m. 18 nel 1796 da Favier, poi di 12, poi di 8, poi di 6, di 3 e che so io; poi colle cinque ultime livellazioni state fatte dal primo livellatore di Francia (Bourdaloue) si ridusse fra zero ed un metro e non fu mai negativa, e trascorsero sessant'anni e si rifece trenta volte, e non è provato ancora che la incertezza rimanente su questi cinque ultimi sia minore di un metro.

(Altro caso.)

Jullien a Clermont-Tounerre al momento quasi di mettere sulla ferrovia il *ballast* si trovò in errore di m. 4, 50 in una sola sezione senza che si sia potuto scoprirne la causa.

(Terzo caso.)

Brunel e Murray nella ferrovia dei Giovi fecero il solenne fiasco di un profilo in lungo falso di + m. 1, 00 — m. 2, 10 + m. 3, 60 — m. 11, 00 in 45 chilometri di lunghezza dal mare a Serravalle di Scrivia, e si scrivevano ad ogni battuta gli ottavi di linea del piede inglese, e codesta livellazione doveva servire di controllo alle operazioni di tacheometro state fatte da' miei

soldati!... Che buona gente che erano quegl'inglesi che si credevano capaci di controllare le operazioni del tacheometro maneggiato da' miei soldati!...

27.° La serie di tali fatti è infinita, se ne hanno in tutti i paesi.

Nè in Italia mancano gli esempi di simili discordanze, le quali avvengono malgrado ogni diligenza millimetrica, malgrado la buona volontà degli operatori, ma non è qui il caso di passare in rivista gli errori altrui, nè il luogo di ricercarne le cause, parliamo invece di quegli errori che volontieri confessa, ma della esiguità costante dei quali si gloria, la celerimensura.

28.° Or bene in celerimensura dove non possono avvenire errori sistematici, si passa oltre volontieri sui millimetri, sui centimetri quasi sempre innocui, ed anche talora sui decimetri, ma non succederebbero mai a lavoro finito delle discordanze di parecchi metri.

29.° Quando poi si presentano di quei casi speciali dove i millimetri importano, come mi avvenne pel ponte di Kehl sul Reno ed al sostegno di Gros-Bois ([1]) in Borgogna e poche altre volte, allora la nuova geodesia ha mezzi per vedere molto bene e con verità dimostrata i millimetri ed anche le frazioni di millimetro ed ha mezzi di fare in modo che la incertezza remanente sul risultato finale non oltrepassi il limite fissato, per esempio come a Gros-Bois di un millimetro per ogni coppia di battute che sommavano a m. 600.

La sperienza ha dimostrato che la incertezza remanente non ha mai oltrepassato sette decimi di millimetro.

Guardiamo ai millimetri quando ne occorre d'avere il bisogno, ma guardiamoli allora con ben altri strumenti che quelli che corrono ordinariamente fra le mani dei nostri ingegneri.

All'appoggio di questo mio dire sono lieto di poter presentare un fatto recentissimo e milanese.

30.° Riparato appena da un avaria grave il grande livello a bolla fissa dell'Istituto tecnico superiore di Milano che appunto è un istrumento eccezionale, si trattava di provarlo: io pregava il signor Ing. Villani qui presente di far questa prova sopra un po-

---

(1) Nell'uno e nell'altro luogo si trattava di constatare il movimento di un grande edificio.

A Gros-Bois fu accordato per limite alla incertezza remanente un millimetro, si ottenne meglio.

ligono chiuso un po' vasto; e perchè corrono per mano degl'ingegneri varie versioni circa la ipsometria delle porte di Milano, l'ing. Villani scelse di farla sul giro intiero della città impiegando ben inteso il metodo dei punti doppi, unico razionale e probante, unico col quale si trovino eliminati i quattro errori sistematici, e se ne determini ad un tempo stazione per stazione (1) il valore.

31.° Il risultato di questa operazione è il seguente:

1. La compensazione diede luogo ad una correzione di tredici centesimi di millimetro (m. 0, 00013).

2. La incertezza remanente sopra una altide qualunque di questo poligono non si stima oltrepassare dopo la compensazione tre millimetri; si sarebbe ottenuto meglio con mire intiere, quelle impiegate erano smontabili, ed il giunto presentava qualche leggera imperfezione, nè era perfettissima neppure la divisione.

3. Legata ad un punto del poligono la stazione centrale della ferrovia per la quale si mette la altide di m. 126, 860 e fatto conto di due tronchi di livellazione graziosamente favoriti dall'ingegnere Chizzolini de'quali uno tra S. Giovanni sul Muro e soglia del Duomo, l'altro da soglia del Duomo a S. Giovanni in Conca, e della operazione Villani protratta sino a quei punti rispettivamente da porta Magenta e da porta Romana, si è potuto concludere l'altide di soglia Duomo in 121, 556.

Con un' incertezza remanente per quanto riguarda le due operazioni milanesi di un solo centimetro.

Questa è l'altide che riterremo siccome stabilita pei lavori in corso di rilevamento eidipsometrico della città di Milano.

La incertezza remanente sulla altide della stazione centrale potrebbe essere benissimo, avuto riguardo alla sua provenienza, d'un pajo di metri, ma il raffronto che ne abbiam fatto con altri dati ne riduce a pochi decimetri l'errore probabile.

Ciò non ostante il millimetrico grado di esattezza della operazione Villani meriterebbe forse un po' del ridicolo francese, se avesse solo per scopo la eidipsometria della città, ma si trattava, lo abbiam detto, di sottoporre a sperienza un istrumento eccezionale.

Tuttavia il giro di Milano di dodici chilometri, che chiuso mediante una compensazione di soli tredici centesimi di millimetri, somministra una prova di più che là dove i millimetri sono veramente necessarii vi sono mezzi certi di ottenerli.

---

(1) S' intende per stazione la posizione dell' istrumento, non quella della mira, come erroneamente alcuni intendono.

Le altidi poi che risultano dal rilevamento eidipsometrico a mezzo del cleps nella parte già fatta stanno in accordo colla operazione suddetta entro il decimetro e

Tra i postulati moderni uno inaspettato ne è da pochi anni sorto ed è sorto, mercè il progresso stesso della geodesia.

Le irregolarità locali della curvatura della terra sono ora riconosciute tali da non poter esser trascurate più dagl' ingegneri nelle loro operazioni ed a ciò pure ha dovuto provvedere la celerimensura con mezzi speciali ignoti alla geodesia antica (e qui parlo dell' alta geodesia), ma dei quali non è forse opportuno il trattenersi quest' oggi.

VII.

Riassunto di condizioni che si devono prescrivere nelle operazioni geodesiche per qualunque uso destinate.

32.° Riassumerò dunque le condizioni alle quali la geodesia degl' ingegneri può, e potendo deve oggidì soddisfare; esse sono:

1. Il risultamento di qualunque operazione geodesica sia per catasti, mappe o cabrei, sia per lo studio di progetti grandi o piccoli e per ogni altro uso dev' essere numerico per coordinate rettangolari riferite ad una origine unica per tutta Italia, il meridiano di Roma e l' equatore.

Questo risultamento però dev' essere illustrato da mappe eidipsometriche figurative del terreno rilevato, le quali possono essere a piccola scala perchè non si ha più bisogno di prendere sopra di esse alcuna misura col compasso e la scala.

2. La terza coordinata Z dev' essere sempre riferita al livello del mare, e la si deve ottenere per tutti e singoli i punti considerati in planimensura i quali devono essere tanti quanti bastino a determinare soddisfacentemente in altide la intiera figura della superficie del suolo.

3. Tutte le operazioni debbono essere combinate in modo da presentare nelle condizioni matematiche d'esistenza delle figure nello spazio, la comprovabilità la più assoluta e generale di modo che qualunque errore, frode o malizia si possa scoprire senza tornare sul terreno.

4. Si deve concedere bensì una tolleranza, ma a due gradi, e ristretta pel secondo grado al millesimo, più un decimetro tanto per le posizioni assolute, come per le relative sino ad un chilometro, ed a $\sqrt{0,001 \text{ ch.}}$ per ogni maggiore distanza; la tolleranza dev'essere nulla all'incontro de' punti trigonometrici.

5. Non solo si ammette, ma si prescrive che dopo le comprovazioni al primo grado, si applichino le compensazioni.

6. Si deve sistematicamente tener conto della vera locale curvatura della terra non solo nelle livellazioni ma ancora in planimensura.

7. È qui il luogo d'aggiungere una settima condizione ed è che ogni difficoltà di applicazione della scienza e del calcolo svanisca assolutamente nel passare dalla teoria alla pratica, per modo che si possano materializzare le operazioni e farne imparare quasi meccanicamente senza teoria l'esercizio agl'impiegati inferiori, non che ai più umili e meno istruiti geometri.

I soldati del genio furono quelli che, deposta appena da un mese la cazzuola, la lima, la pialla, il badile, rilevarono tutto il ducato di Genova col tacheometro. Essi fecero molto bene senza sapere un'acca di trigonometria, il calcolo numerico di quattro cento cinquanta mila coordinate, poi disegnarono, un po' malamente è vero, ma però esattamente, tutto quel lavoro su novantatre grandissimi fogli e ne nacque la carta eidipsometrica del ducato di Genova che si conserva gelosamente negl'archivi del corpo degl'ingegneri militari.

33.° A queste condizioni risponde pienamente quella geodesia che con molto frutto sin dal 1824, s'insegnò e si pose in pratica in crescente misura nelle antiche provincie, d'onde passò in Francia e vi fu onorata, premiata, ed ufficialmente adottata nell'insegnamento superiore degl'ingegneri e dalla Francia irradiò in tutte le parti del mondo, finchè, perfezionata ancora nei metodi e negli strumenti la celerimensura ebbe fatto ritorno in Italia sua patria ov'era negletta ed ove ora la s' insegna da cinque anni nell' Istituto tecnico superiore di Milano, introdottavi dall'Egregio Direttore Commendatore Brioschi nel 1863-64.

Vana cosa è quindi il ricercare oggidì a titolo di documento la via che va lentamente percorrendo all' estero, questa maniera di progresso; dacchè s' insegna nella prima scuola d'ingegneri in Italia v'è motivo che basti per adottarla da per tutto.

L'Italia d'altronde non deve essere servile imitatrice delle altre nazioni; perciò all' Italia basta la sua ragione, bastano come sperienza i quarant'anni di ottime prove fatte sul suo suolo nè ab-

bisogna di conoscere quelle state fatte altrove (alcuni brani di lavori italiani sono sotto gl'occhi del collegio). Questi dati le dovrebbero bastare a prendere il suo partito, ora che la politica gliene lascia il tempo.

VIII.

Stato attuale della geodesia in Italia.

34.° Passate ora in rivista le condizioni che costituiscono il punto di più avanzato progresso della geodesia, riconosciuto come a questo ideale risponda pienamente la celerimensura e lo converta in realtà, cerchiamo di determinare a qual punto della scala che vi mette capo sia in questo ramo arrivata la ingegneria italiana.

Prendiamo perciò ad esaminare:

1. In quante e quali scuole italiane l' insegnamento sia all'altezza delle enumerate condizioni.

2. Quali siano i regolamenti ufficiali delle pubbliche amministrazioni catastali ed altre nelle quali la geodesia è elemento essenziale.

3. Cosa dicono gl'autori che trattano delle applicazioni geodesiche di attualità le più importanti.

4. Quanto ne costi di denaro e di tempo per la formazione delle mappe e catasti per le carte speciali, ecc. e quanto per gli studi di progetti di grandi lavori pubblici.

5. Quanti siano in Italia e cosa producono in istrumenti *veramente geodesici*, gli stabilimenti di costruzione.

6. Quali siano gli strumenti che corrono per le mani degl'ingegneri.

35.° Il risultato di un tale esame è il seguente:

1. Nessuna scuola ufficiale italiana si è dipartita sinora dalla vecchia, direi quasi vecchissima, geodesia ad eccezione dell'Istituto tecnico superiore di Milano, nel quale senza abbandonare punto la vecchia geodesia negli insegnamenti obbligatori, si vede però introdotta sotto il suo nome transitorio di celerimensura la geodesia nuova fra gl'insegnamenti normali e complementari.

Venezia ebbe nel passato anno un corso di celerimensura dal prof. G. B. Novella.

2. Le amministrazioni censuarie italiane hanno regolamenti, i quali, per essere moderato, mi limito a dire che *hanno fatto il loro tempo*. Quella del censo di Milanò è rimarchevole in senso retrivo segnatamente per avere coi suoi regolamenti fermata (Novello Giosuè) la declinazione del corrente magnetico del globo al 1824, epoca ove era di 20 gradi e fa perciò oggidì delle mappe disorientate di sei gradi (1) quindi non raccordabili alle antiche loro vicine.

Non ignoro gli sforzi individuali fatti da alcuni giovani ingegneri del censo in senso di progresso, ma la è questa un'onda isolata che si frange inutilmente contro lo scoglio dei vetusti regolamenti ancora in vigore.

La direzione del catasto di Torino assai più recente con annessa scuola speciale non ha metodo veruno, ed è una confusione di tutti i metodi della vecchia geodesia, e vi si adoprano tutti gli istrumenti e persino i mezzi strumenti del giardiniere e del capo mastro muratore:

Vi è poi quasi si può dire proibita, ogni cosa che senta della geodesia nuova.

Potrei citare della direzione catastale di Bologna le eccellenti e veramente progressiste massime fondamentali poste in capo alla sua memoria publicata in Bologna nel 1865 dal professore Ugo Calindri e precisamente nella lettera di dedica al comm. Sella allora ministro, se non cadessero annientate nella impotenza dei mezzi che vi sono proposti per attuarle.

Circa il 3.° modo di esame servirà e basterà il seguente.

Un ingegnere alto locato, che gode di meritata fama, l'onorevole Coriolano Monti è autore di un progetto di ferrovia nelle alpi marittime, per lo studio del quale ha chiamato a suo soccorso tutte le risorse dell'arte a lui note; egli emette nella sua memoria publicata in Milano nel 1865 moltissimi ben giusti riflessi i quali attestano della sua pratica e del suo ingegno, per modo che quel libro rappresenta senza dubbio e favorevolmente il vero stato della gedeosia degl'ingegneri in Italia nel 1865.

Or bene in questo per molti versi prezioso libro, si vedono messi in chiara evidenza tutti gli imbarazzi e le difficoltà infinite che in quello stato della geodesia lo studio di quel progetto ha presentato, difficoltà ed imbarazzi che sarebbero stati nulli affatto colla geodesia nuova, ma mi limitero a trarre da quel libro un solo riflesso che vale per tutti.

(1) La declinazione attuale non è più che di 14 gradi.

Si legge a pagina 37 della citata memoria: « *Col teodolite o col* « *circolo ripetitore si desumono in campagna dieci o dodici angoli al* « *giorno e per caso straordinario una quindicina al più* ».

L'arte del maneggiare il teodolite, concludo io, era dunque ancora a quell'epoca nella prima infanzia fra gl'ingegneri italiani, malgrado che da trecento anni quell'istrumento sia fuori d'Italia di un uso generale, giacchè a me personalmente, che forse non sono dei più lesti, m'è avvenuto una volta di misurare in una grande e bella giornata d'estate circa quattro cento settanta angoli e certamente non mai meno di cento in una giornata ordinaria delle più moderate, e i miei giovani di studio fanno di più.

Nella stessa pagina si legge: « Ma il *perditempo* in campagna la « cede al confronto di quelle che conseguita a tavolino; il calcolo « riferito nell'allegato *A* (1) proprio di 27 angoli in 5236 metri « lunghezza, è il frutto di un *dieci giorni di lavoro se non più.* »

Ventisette angoli danno luogo al calcolo di cinquanta quattro coordinate, che tante appunto figurano all'undicesima e dodicesima finca di quell'allegato.

Or bene col calcolo logaritmico ordinario occorrerebbe ad un giovane del mio studio l'occupazione di sei ore al più invece di dieci giorni!...

Per rifare accuratamente i calcoli di tutta la grande triangolazione da Roma a Milano, e determinare le coordinate di tutti i vertici, un onorevole membro del Collegio qui presente ha impiegato una settimana.

Ma coi mezzi della celerimensura e coi lati mediamente di soli due cento metri che compongono la indicata poligonale del progetto Monti, è ben altra la speditezza. In Francia si fa conto mediamente pei progetti di ferrovia, quando si fanno colla celerimensura, che con quei mezzi si possano ottenere comodamente oltre duecento coordinate all'ora, e così per quelle cinquanta quattro coordinate state calcolate in dieci giorni dall'onorevole Monti occorrerebbero sedici minuti, e quanto a difficoltà ricordiamo che ciò furono capaci di fare i miei soldati.

D'onde credo essere in diritto di concludere che la pratica del calcolo logaritmico ordinario non è niente meglio conosciuta che il maneggio de' buoni strumenti, e sono conosciuti ancor meno i metodi antichi e nuovi di supplire nella pratica al calcolo logaritmico.

Queste conclusioni bene inteso, riguardano la generalità degli ingegneri italiani, e non intaccano le onorevoli eccezioni.

---

(1) Allegato al citato libro.

Circa il quarto modo di prova (il costo ed il tempo) abbiamo il catasto di Lombardia che ha costato 22 lire l'ettarea, abbiamo quel del Piemonte in corso e non finito che ne costa già 18, e sono pura planimensura, ossia mappe grafiche con larga tolleranza.

Circa il tempo, della Lombardia non parlo, del Piemonte dirò che i quindici anni ed i venticinque millioni stati concessi dal parlamento, vi sono passati, e che dai rendiconti pubblicati nella Gazzetta Ufficiale risulta non aversi ancora un quinto della massa totale di lavoro e nulla affatto di catasto veramente ultimato e consegnato ai conservatori.

Colla nuova geodesia invece si ottiene ora in Francia come da noi il completo risultato a tre coordinate per non più di cinque lire l'ettarea ogni cosa compresa. La prova si è che per tal prezzo una compagnia francese aveva nel 1854 offerto di intraprendere il catasto delle antiche provincie coi metodi della celerimensura e darlo ultimato non in quindici, ma in cinque anni; la qual cosa, al dir di Cavour, avrebbe procurato allo Stato un beneficio di sessanta millioni, ma il parlamento era allora sotto l'influenza di tre grandi illusioni *il catasto stabile*, la *misura diretta*, *i pratici*, e derideva Plana, Menabrea, Ferranti, i quali sostenevano il giusto ed il vero; la proposta francese non fu accettata.

Se prendiamo ad esaminare il quinto punto: La fabbricazione di strumenti, noi troviamo che si sono fatti dei *Veri strumenti geodesici*, sebben pochi in Italia al tempo di Capelli in Torino, ed a Modena, poi a Firenze al tempo del prof. G. B. Amici; se ne son fatti di poi in Torino nell'istituto meccanico del Belvedere dal 1839 al 1847, e già se ne spediva all'estero notevolmente: si ricomincia a farne oggidì in Milano nella filotecnica.

Non si debbono disconoscere però gli onorevoli tentativi avviati da molti meccanici in varie parti d'Italia, fra i quali a Milano il Citelli ed il Grindel, sebbene quei tentativi non abbiano avuta veruna portata.

Si deve rendere giustizia inoltre al signor Longoni in Milano ed al signor Gioja in Torino che dimostrarono la loro buona volontà di entrare nella nuova via. Essi chiesero dalla filotecnica, e ottennero, i disegni dettagliatissimi del Cleps, ed anche la promessa d'ajuto per le divisioni ed altro che non riuscissero per avventura a fare. V'è dunque luogo di sperare che quanto prima si vedranno i Cleps fabbricati in quei due stabilimenti, il primo de' quali li ha già promessi al pubblico fin da due anni, nel periodico *l' Ingegnere Architetto*.

In sesto luogo abbiamo ad esaminare quali strumenti vadano per le mani degl'ingegneri in Italia.

Ecco il risultato di questo esame:

1.° Nelle antiche provincie si hanno da venti a trenta tacheometri, oltre quelli (se ne ignora il numero) venuti in questi ultimi anni da Parigi principalmente per opera della ditta Gioja.

In Bologna v'è un tacheometro di Parigi (1849) fatto nella officina Lerebours ed un Cleps di Milano 1868.

In queste e nelle altre provincie vi sono parecchie bussole goniometriche tedesche, o francesi, e qualche teodolite inglese, germanico o francese state adattate a far le funzioni di tacheometro.

In Milano particolarmente esistono gli strumenti di celerimensura destinati per l'istruzione all'Istituto tecnico superiore, un piccolo tacheometro in mano d'un ingegnere del censo e parecchi teodoliti in mano ai più avanzati ingegneri.

Molti Cleps sono in costruzione nella filotecnica per ingegneri italiani di varie provincie. Il che vuol dire che il progresso comincia a pungere, ma ha ancor bisogno d'essere spinto con vigore ed inaffiato nelle scuole dalla rugiada dell'istruzione;

2.° Molte amministrazioni dello Stato, e ad imitazione loro moltissimi ingegneri, adoprano ancora sempre la tavoletta pretoriana; essi sono perciò affatto fuori di via e non possono, persistendovi, che respingere in massa ogni progresso.

Basti il dire che nel Belgio, e precisamente per le operazioni censuarie, l'uso della tavoletta è stato proibito per decreto ministeriale sin dal 1826. Che in Francia la tavoletta è considerata *comme une ficelle bonne a employer quand on n'a pas d'instruments*, e che in Inghilterra non è mai stata riconosciuta come strumento geodesico.

Ma sento una voce che ripetendo le mie proprie parole, mi ricorda che l'Italia non è servile imitatrice, che essa fa uso della sua ragione, e che non condannerà la tavoletta per ciò solo che il Belgio l'ha condannata e l'Inghilterra respinta.

Or bene vediamo che cosa gli dice la sua ragione:

1.° I risultamenti che s'ottengono colla tavola pretoriana sono grafici; non possono essere numerici.

Perciò non soddisfa alla prima e più importante condizione voluta oggidì in tutti i servizi.

2.° Non dà che la planimensura e niente per le altidi che sono pure oggidì universalmente volute.

3.° Non si presta alla comprovazione, nè a nessun metodo di razionale compensazione; condizione questa di guarentigia che oggidì non si può transandare.

4.° Non può malgrado ogni diligenza ed abilità sostenere sopratutto in montagna il limite di tolleranza ristretto che modernamente appena si concede.

Come dunque si può dare che la invenzione di Giovanni Pretorio, sebbene sia stata da Pretorio a Marinoni un vero onore di Italia, non sia oggidì da tutti considerata, come un passato glorioso sì, ma ben passato?...

A buon diritto adunque l'Italia deve pensare sul serio a riformare la sua geodesia, senza di che non progredirà quanto bisogna, e preme nelle grandi instituzioni giuridiche e finanziarie le più vitali di che abbiamo parlato.

Se poi si vuol fare economia, bisogna principiare dal non spendere dieci là dove per far meglio basterebbero due. Questo solo riflesso basta per tutti.

IX.

Modo di coadjuvare al progresso della geodesia in Italia.

37.° Persuasi di coadjuvare al progresso della geodesia in Italia, nell' arte tanto da noi arretrata della costruzione degli strumenti, vollero secondarmi nella creazione di una *officina di perfezionamento*, il signor Comm. Brioschi e con esso altri egregi ingegneri, alcuni de' quali son qui presenti, e ciò con abbonarsi al nuovo stabilimento, della qual cosa il paese sarà loro ben grato.

In virtù di quel nobile impulso io diedi già opera alla fondazione della filotecnica, il cui capitale iniziale è stato fornito per più di otto decimi da una incomparabile donna tutt' altro che ricca, ma eminentemente Italiana, della quale debbo tacere il nome.

Impiegati in un ramo d' industria, nel quale tanta parte ha l' ingegno, quei fondi hanno quintuplicato di valore, la filotecnica munita oggidì poco meno che al pari dell' instituto tecnomatico di Parigi, è pronta, come ben vedete dai prodotti qui presenti, a servire del pari il pubblico scientifico ed i propri abbonati.

Ma l' istrumento, ben lo avete inteso, o signori, l' istrumento non è nulla se non progredisce del pari la scienza e l' arte, i metodi e le applicazioni.

38.° Or bene in Germania, ove la geodesia generale è molto

più avanzata che in Italia, si è formata una *associazione internazionale detta dei gradi d'Europa*, l'Italia vi ha preso parte e sta bene; ma l'Italia ha tanti bisogni da soddisfare nella specie in casa propria da valer ben la pena di formare un'associazione geodesica nazionale.

Di una tale associazione si son fatti meco promotori tre onorevoli patrioti, ampiamente convinti di giovare con ciò al paese; l'atto pubblico che costituisce questa associazione è stato firmato il 1.º luglio corrente, ed intanto che s'aspetta il decreto R. di approvazione dello Statuto, i fondatori si sono messi all'opera sotto la loro personale responsabilità. L'associazione è già provvista di alcuni grandi strumenti di alta geodesia, ed è iniziata già la sua prima missione, essa conta a quest'ora non pochi aderenti da varie provincie. Il suo Statuto contiene il germe della sua prosperità anche dal lato finanziario, essa non può che salire progressivamente a sempre più belle sorti.

Mi sia lecito dunque d'indicare come mezzo di far progredire la geodesia in Italia quello di prendere parte all'*Associazione geodesica nazionale* onde accelerarne vieppiù l'avanzamento.

X.

39.º Passando quindi a spiegare verbalmente la composizione del Cleps, e l'ufficio delle sue singole parti, l'autore si è valso di un teodolite francese, nel quale i circoli sono apparenti per meglio indicare tutte le parti del teodolite-Cleps, ove i circoli sono molto piccoli e racchiusi nell'interno di un solido cubo di bronzo, perciò non visibili.

Egli ha quindi dimostrato sopra un primo Cleps di 2.ª grandezza ch'era racchiuso nella sua cassa, il modo di cavare l'istrumento dalla cassa ed installarlo in stazione, di metterlo di livello e di orientarlo: egli ha fatto vedere sopra un secondo Cleps pure di 2.ª grandezza il modo di valersene a piede basso, lavorando in ginocchio nelle gallerie sotterranee basse delle miniere, ed in certi casi nelle vigne, nei frutteti e nei boschi.

Poi sopra un terzo cleps pure di 2.ª grandezza, disposto al lavoro col piede rialzato, egli ha spiegato tutte le funzioni delle parti superiori, facendo rimarcare sopratutto il cannochiale anal-

latico, munito di oculare *Argo* e di altro oculare cercatore laterale, non che del circolo di posizione, ed ha spiegato come mediante il circolo di posizione si possa rilevare il piano a curve orizzontali di una collina, di un contraforte, di un poggio isolato nella valle senza mandarvi la mira, nè farvi piantar picchetti bensì avviluppando la superficie entro un poliedro, le cui faccie sono date in (φ, ψ, θ), ed è perciò perfettamente determinato. I poligoni *orizzontali* del poliedro sono poligoni circoscritti alle curve orizzontali del terreno che coll' ajuto degli eidotipi si possono facilmente descrivere.

Chi preferisce invece la ricerca delle coordinate di quanti si voglia punti della superficie del poggio gli stessi dati (φ, ψ, θ), ne forniscono gli elementi.

Il cleps di terza grandezza, benchè non finito, ha servito a dimostrare che ad eccezione della minor portata e di un meccanismo più semplice questa grandezza può bastare a tutti i lavori degl' ingegneri apportandovi tutti i vantaggi di celerità e di esattezza di sopra enumerati.

Il cleps di 4.ª grandezza che è tascabile, delle dimensioni del quale si è potuto giudicare dall' astuccio e dal cannocchiale, è bastante ancora per recare tutti i suoi vantaggi nelle operazioni ristrette dei geometri comunali.

Milano, 5 luglio 1868.

P. M. I. Porro.

RESOCONTO

DELL' OPERAZIONE DI LIVELLAZIONE

ESEGUITA IN MILANO

COL METODO DELLA CELERIMENSURA
nei giorni 10, 11, 12 e 18 giugno 1868

dall'Ing. CARLO VILLANI

addetto allo studio del Prof. Cav. **IGNAZIO PORRO.**

Schizzo indicativo delle linee percorse.

Scala di

RESOCONTO SOMMARIO

delle operazioni di livellazione eseguite.

I.

Livellazione lungo il perimetro della Città.

Vedi lo schizzo indicativo.

Sviluppo del poligono, m. 11,000 — staz.[i] 146.
Punto di partenza. - P. Romana. Soglia allo stipite destro uscendo

P. Romana { in partenza . 0.0000
in arrivo . . . +0.0187

differenza e correz. totale. . —0.0187

correz. per ogni stazione . . —0.00013

Il prospetto al n. 1 dà la serie delle stazioni costituenti il poligono colle quote risultanti dall'operazione, e le quote compensate, riferite a Soglia P. Romana.

II.

Livellazione di collegamento del poligono di cintura con Soglia Duomo.

a) Linea da P. Romana lungo il Corso a imbocco Via Zebedia, e passaggio da questo punto a Soglia Duomo a mezzo della livellazione Chizzolini:

1.° tronco. Livellazione Villani. Sviluppo m. 1460 da P. Rom. a imbocco Via Zebedia, ang. a destra +3. 988, 5

2.° tronco. Liv.e Chizzolini. Sviluppo m. 540 da imb. V. Zeb. ang. a d.a a Soglia Duomo. . . . . +3. 297, 0

Soglia Duomo da P. Romana. . +7. 285, 5 +7. 285, 5

b) Linea da P. Magenta lungo il corso a imbocco S. Gio. sul Muro e passaggio da questo punto a Soglia Duomo a mezzo della livellaz.e Chizzolini:

1.° tronco. Livellaz.e V. — Sviluppo m. 1170.

Quota compensata (V. prosp. n. 1) di P. Magenta da P. Romana. . . . . +5. 940 5

Da P. Magenta a imbocco V. S. G. sul Muro angolo a sinistra . . . —0. 030 2

Da P. Rom. a imbocco S. G. s. M. +5. 910 3

2.° tronco. Livell.e Ch. — Svil. m. 830 da imb. S. G. sul Muro a sog.a Duomo +1. 356 0

Soglia Duomo da P. Romana. . . . +7. 266 3 +7. 266 3

Differenza fra i due risultati. 0. 019 2

Incertezza residua sopra uno sviluppo di m. 2000 — 0, 009 6

Correzione da applicare a ciasc. delle due linee ∓ 0, 009 6

1.a linea - 1.° tronco. m. 1460, correz. — 0. 0070, staz.i 19 correz. per staz.e — 0, 0004.

2.a linea - 1.° tronco. m. 1170 » + 0. 0056 » 11 correz. per staz.e + 0. 0005.

1.a lin. - 2.° tronco. Livell. Chizz. - Svil. m. 540, corr. —0. 0026
2.a » - 2.° » » » » » 830, » +0. 0040.

Il prospetto al n. 2 dà la serie delle stazioni lungo le due linee di collegamento con le quote risultanti dall'operazione e le quote compensate nell'esposta misura riferite a Soglia P. Romana.

Da questa compensazione risulta per soglia Duomo da Porta Romana + 7. 276.

III.

Determinazione dell'altitudine di Soglia Duomo e di tutti i punti della livellazione.

Si assunse per altitudine fondamentale quella della Soglia della Stazione Centrale data in m. 126. 860.

Si collegò il poligono di cintura con detta soglia e si ottenne l'altitudine di Soglia Duomo in m. 121. 550.

Il prospetto n. 3 dà la deduzione di questa altitudine dalla Stazione Centrale.

Il prospetto n. 4 dà le quote relative dei punti principali della livellazione per rispetto a soglia Duomo, e le loro altitudini.

Per i punti che sono compresi nel rilevamento eidipsometrico della città, si sono aggiunte le altitudini ottenute in questa operazione. Dal raffronto di queste con quelle della livellazione risulta la misura del grado di approssimazione che nel rilevamento eidipsometrico si ottiene.

Seguono i prospetti delle livellazioni.

PROSPET

Livellazione lung

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Distanze	INDICAZIONI LOCALI
	METRI	
		P.ª Romana. - Soglia allo stipite destro uscendo dalla citt
		Dogana. - Saliente N. E. . . . .
	400	**Bastione da Porta Romana a Porta Vigentina.** . . . .
		Imbocco del Corso di P. Vigentina. - Angolo Casa a sinist
	780	**Bastione da Porta Vigentina a Porta Lodovica.** . . . .
		Imbocco Corso S. Celso. - Angolo cinta a sinistra (Palestra
	490	**Bastione da Porta Lodovica a Porta Ticinese** . . . .
	1670	

RIMO.

rimetro della Città.

riferimento alla Livellazione	Differenze di livello — PARZIALI		TOTALI da Soglia Porta Romana — risultanti dalla livellaz.		Compensate	
31			0	000 0	0	000 0
29	— 0	332 4	— 0	332 4	— 0	332 3
34	+ 1	484 1	+ 1	151 7	+ 1	151 4
35	+ 0	860 2	+ 2	011 9	+ 2	011 5
36	+ 1	377 7	+ 3	389 6	+ 3	389 1
37	+ 0	619 8	+ 4	009 4	+ 4	008 8
38	+ 0	293 5	+ 4	302 9	+ 4	302 1
39	— 0	595 7	+ 3	707 2	+ 3	706 3
40	— 1	491 7	+ 2	215 5	+ 2	214 5
41	— 0	981 0	+ 1	234 5	+ 1	233 4
42	— 1	323 6	— 0	089 1	— 0	090 4
44	+ 0	728 8	+ 0	639 7	+ 0	638 3
45	+ 0	713 9	+ 1	353 6	+ 1	352 1
46	+ 1	252 7	+ 2	606 3	+ 2	604 6
47	+ 1	328 6	+ 3	934 9	+ 3	933 1
48	+ 0	406 4	+ 4	341 3	+ 4	338 4
49	+ 0	515 8	+ 4	857 1	+ 4	855 1
50	+ 0	601 8	+ 5	458 9	+ 5	456 7
51	+ 0	479 5	+ 5	938 4	+ 5	936 1
52	+ 0	457 7	+ 6	396 1	+ 6	393 7
53	— 0	452 8	+ 5	943 3	+ 5	940 7
54	— 1	203 8	+ 4	739 5	+ 4	736 8
55	— 0	874 1	+ 3	865 4	+ 3	862 6
56	— 0	913 3	+ 2	952 1	+ 2	949 2
57	— 1	009 7	+ 1	942 4	+ 1	939 3
60	+ 0	924 2	+ 2	866 6	+ 2	863 4
61	+ 1	311 4	+ 4	178 0	+ 4	174 7
62	+ 1	220 1	+ 5	398 1	+ 5	394 6
63	+ 1	178 8	+ 6	576 9	+ 6	573 3
64	— 0	200 0	+ 6	376 9	+ 6	373 2
65	— 0	338 1	+ 6	038 8	+ 6	035 0
66	— 0	900 8	+ 5	138 0	+ 5	134 0
67	— 1	300 0	+ 3	838 0	+ 3	833 9
68	— 0	871 5	+ 2	966 5	+ 2	962 3
69	— 1	310 2	+ 1	656 3	+ 1	651 9
70	— 0	896 2	+ 0	760 1	+ 0	765 6

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Distanze	INDICAZIONI LOCALI
	METRI 1670	**Imbocco del Corso di P. Ticinese.** - Angolo casa a dest
	2150	**Bastione da Porta Ticinese a Porta Magenta** . . . .
731		**P. Magenta.** - Soglia allo stipite sinistro uscendo . . .
	1280	**Strada di Circonvallazione da P. Magenta a P. Sempione**
	5100	

... riferimento alla Livellazione	Differenze di livello — PARZIALI		TOTALI DA SOGLIA PORTA ROMANA — risultanti dalla livellaz.		Compensate	
71	— 0	714 6	+ 0	045 5	+ 0	040 9
76	+ 0	761 9	+ 0	807 4	+ 0	802 7
79	+ 1	359 9	+ 2	167 3	+ 2	162 4
80	+ 1	821 0	+ 3	988 3	+ 3	983 3
81	+ 0	901 4	+ 4	889 7	+ 4	884 6
82	+ 0	577 5	+ 5	467 2	+ 5	462 0
83	— 0	057 6	+ 5	409 6	+ 5	404 2
84	+ 0	104 0	+ 5	513 6	+ 5	508 1
87	+ 0	138 8	+ 5	652 4	+ 5	646 8
88	+ 0	033 7	+ 5	686 1	+ 5	680 3
92	— 0	253 6	+ 5	432 5	+ 5	426 6
93	— 0	021 5	+ 5	411 0	+ 5	405 0
94	+ 0	048 9	+ 5	459 9	+ 5	453 8
95	— 0	104 4	+ 5	355 5	+ 5	349 2
96	+ 0	135 4	+ 5	490 9	+ 5	484 5
97	+ 0	284 2	+ 5	775 1	+ 5	768 6
98	+ 0	172 0	+ 5	947 1	+ 5	940 4
100	+ 0	328 3	+ 6	275 4	+ 6	268 6
103	+ 0	435 5	+ 6	710 9	+ 6	704 0
104	+ 0	522 0	+ 7	232 9	+ 7	225 9
105	+ 0	315 1	+ 7	548 0	+ 7	540 8
106	+ 0	359 0	+ 7	907 0	+ 7	899 7
107	+ 0	476 6	+ 8	383 6	+ 8	376 2
108	+ 0	278 3	+ 8	661 9	+ 8	654 3
111	+ 0	302 4	+ 8	964 3	+ 8	956 6
112	— 0	668 4	+ 8	295 9	+ 8	288 1
113	— 0	654 2	+ 7	641 7	+ 7	633 8
115	— 1	165 5	+ 6	476 2	+ 6	468 1
116	— 0	216 7	+ 6	259 5	+ 6	251 3
117	— 0	112 3	+ 6	147 2	+ 6	138 9
118	— 0	212 0	+ 5	935 2	+ 5	926 8
119	— 0	047 8	+ 5	887 4	+ 5	878 8
120	+ 0	061 8	+ 5	949 2	+ 5	940 5
121 *bis*	— 0	415 4	+ 5	533 8	+ 5	525 0
124	+ 0	491 2	+ 6	025 0	+ 6	016 0
125	+ 0	175 4	+ 6	200 4	+ 6	191 3
127	+ 0	478 7	+ 6	679 1	+ 6	669 9
128	+ 0	108 8	+ 6	787 9	+ 6	778 6
129	+ 0	391 5	+ 7	179 4	+ 7	169 9
130	— 0	014 2	+ 7	165 2	+ 7	155 6
131	+ 0	663 5	+ 7	828 7	+ 7	819 0
132	+ 0	614 8	+ 8	443 5	+ 8	433 6
133	+ 0	944 9	+ 9	388 4	+ 9	378 4

Numero di riferimento al rilevamento eldipsometrico	Distanze	INDICAZIONI LOCALI
	METRI	
	5100	P. Sempione. - Casino-Sud - stip.° sin.° dell'arco esterno ent.
	800	Postale del Sempione in piazza d'Armi e terreno fra l'Arena e Porta Tenaglia . . . .
		Imbocco Via P. Tenaglia. - Angolo casa a sinistra . . . .
	760	Bastione da P. Tenaglia a P. Garibaldi . . . .
		Imbocco del Corso Garibaldi. - Angolo casa a destra . . .
	490	Bastione da Porta Garibaldi a Porta Nuova . . . . . .
		P. Nuova - arco verso città. - Soglia allo stip. sin.° uscendo
	1230	Strada di Circon. da P. Nuova a P. Venezia e rampe alla Stazione Centrale . . . .
	8380	

Numero di riferimento alla Livellazione	Differenze di livello — Parziali		Totali da Soglia Porta Romana — risultanti dalla livellaz.		Totali da Soglia Porta Romana — Compensate	
134	− 0	949 3	+ 8	439 1	+ 8	429 0
137	− 0	003 9	+ 8	435 2	+ 8	425 0
138	− 0	039 3	+ 8	395 9	+ 8	385 5
139	− 0	734 2	+ 7	661 7	+ 7	651 2
140	− 0	198 6	+ 7	463 1	+ 7	452 5
141	+ 0	073 2	+ 7	536 3	+ 7	525 6
145	− 0	449 9	+ 7	086 4	+ 7	075 5
146	+ 0	859 6	+ 7	946 0	+ 7	935 0
148	− 0	199 7	+ 7	746 3	+ 7	735 2
150	+ 0	932 1	+ 8	678 4	+ 8	667 1
152	+ 0	585 3	+ 9	263 7	+ 9	252 3
153	+ 0	749 6	+10	013 3	+10	001 8
154	+ 0	438 9	+10	452 2	+10	440 6
156	+ 1	860 5	+12	312 7	+12	300 9
157	− 0	364 8	+11	947 9	+11	936 0
158	− 2	110 1	+ 9	837 8	+ 9	825 8
159	− 0	661 3	+ 9	176 5	+ 9	164 3
160	− 1	401 1	+ 7	775 4	+ 7	763 1
164	+ 0	868 0	+ 8	643 4	+ 8	631 0
165	+ 1	655 6	+10	299 0	+10	286 5
166	+ 1	616 7	+11	915 7	+11	903 0
169	− 1	078 3	+10	837 4	+10	824 6
170	− 0	498 1	+10	339 3	+10	326 4
171	− 1	155 1	+ 9	184 2	+ 9	171 1
173	− 0	462 6	+ 8	721 6	+ 8	708 4
176	− 0	694 5	+ 8	027 1	+ 8	013 8
177 *bis*	− 0	768 4	+ 7	258 7	+ 7	245 3
180	− 0	808 8	+ 6	449 9	+ 6	436 3
182	+ 0	903 6	+ 7	353 5	+ 7	339 8
183	+ 1	594 9	+ 8	948 4	+ 8	934 6
185	+ 0	856 5	+ 9	804 9	+ 9	790 9
187	− 0	460 9	+ 9	344 0	+ 9	329 9
189	− 1	357 3	+ 7	986 7	+ 7	972 5
192	− 1	869 4	+ 6	117 3	+ 6	103 0
193	− 0	269 3	+ 5	848 0	+ 5	833 5
194	− 0	053 5	+ 5	794 5	+ 5	779 9
195	− 0	175 1	+ 5	619 4	+ 5	604 7
197	− 0	241 2	+ 5	378 2	+ 5	363 4
198	+ 0	217 0	+ 5	595 2	+ 5	580 2
199	+ 0	048 9	+ 5	644 1	+ 5	629 0

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Distanze	INDICAZIONI LOCALI
	METRI	
	8380	**Porta Venezia.** - Casino N. O. - Angolo S. E. . . . . . .
	1400	**Bastione da Porta Venezia a P. Vittoria** . . . .
		Porta Vittoria. - Casino S. - Angolo S. O . . . .
	1280	**Bastione di Porta Vittoria a Porta Romana** . . . .
	11060	**Porta Romana.** - soglia allo stipite destro uscendo . . . Differenza - 0,0187; correzione - 0,000128

Numero di riferimento alla Livellazione	Differenze di livello PARZIALI		TOTALI DA SOGLIA PORTA ROMANA risultanti dalla livellaz.		Compensate	
202	+ 0	004 0	+ 5	648 1	+ 5	632 9
205	+ 0	320 4	+ 5	968 5	+ 5	953 1
208	+ 0	700 1	+ 6	668 6	+ 6	653 1
209	+ 1	007 8	+ 7	676 4	+ 7	660 8
211	+ 0	056 8	+ 7	733 2	+ 7	717 5
212	— 0	167 0	+ 7	566 2	+ 7	550 3
213	— 0	039 5	+ 7	526 7	+ 7	510 7
214	— 0	148 2	+ 7	378 5	+ 7	362 4
215	— 0	127 8	+ 7	250 7	+ 7	234 4
217	— 0	097 6	+ 7	153 1	+ 7	136 7
218	— 0	147 6	+ 7	005 5	+ 6	989 0
219	— 0	173 1	+ 6	832 4	+ 6	815 8
220	— 0	047 7	+ 6	784 7	+ 6	767 9
221	— 1	173 5	+ 5	611 2	+ 5	594 3
223	— 1	698 0	+ 3	913 2	+ 3	896 2
224	— 1	811 7	+ 2	101 5	+ 2	084 4
225	— 0	057 7	+ 2	043 8	+ 2	026 5
226	+ 0	770 1	+ 2	813 9	+ 2	796 5
232	+ 0	499 0	+ 3	312 9	+ 3	295 4
234	+ 1	143 3	+ 4	456 2	+ 4	438 5
235	+ 0	022 4	+ 4	478 6	+ 4	460 8
237	+ 0	043 4	+ 4	522 0	+ 4	404 1
238	+ 0	058 4	+ 4	580 4	+ 4	562 4
239	— 0	121 8	+ 4	458 6	+ 4	440 4
240	— 1	122 6	+ 3	336 0	+ 3	317 7
241	— 1	455 9	+ 1	880 1	+ 1	861 7
243	— 1	796 8	+ 0	083 3	+ 0	064 6
31	— 0	064 6	+ 0	018 7	+ 0	000 0

PROSPETT

Livellazioni dal Perimetr

A. 1.° Raggio da Porta Romana a via Zebedia i

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Distanze	INDICAZIONI LOCALI
		Porta Romana . . . .
		Casa Binda. - Soglia ingresso, allo stipite sinistro entrando
		Palestra Comunale. - Angolo N. O. . . . .
	1460	**Ponte sul Naviglio.** - All'incontro del parapetto N. E. colla casa n.° c.° 35 . . . .
		Angolo Casa. - Fra piazza S. Nazaro e Corso presso la Chiesa
		Imbocco via degli Osti. - Angolo a sinistra . . . .
		» **via Velasca** » . . . .
		» **via Pesce** » . . . .
		» **vicolo del Fieno** » . . . .
		» **via Zebedia.** - Angolo a destra . . . .
	540	**Duomo.** - Soglia dalla livellazione Chizzolini . . . .
Totale	2000	

ECONDO.

1 centro. — (Soglia Duomo).

S.a Duomo coi dati della livellazione Chizzolini.

Numero di riferimento alla Livellazione	Differenze di livello					
	PARZIALI		TOTALI da Soglia Porta Romana			
			risultanti dalla livellaz.		Compensazione	
31			0	000 0		
28	— 0	622 8	— 0	622 8	— 0	623 2
27	+ 0	059 3	— 0	563 5	— 0	564 2
26	+ 0	197 3	— 0	366 2	— 0	367 3
25	+ 0	233 6	— 0	132 6	— 0	134 1
23	+ 0	175 9	+ 0	043 3	+ 0	041 5
22	+ 0	412 4	+ 0	455 7	+ 0	453 5
21	+ 0	407 8	+ 0	863 5	+ 0	860 9
17	+ 0	533 4	+ 1	396 9	+ 1	394 0
16	+ 0	862 7	+ 2	259 6	+ 2	256 3
15	+ 0	756 6	+ 3	016 2	+ 3	012 5
14	+ 1	584 5	+ 4	600 7	+ 4	596 7
13	— 0	670 6	+ 3	930 1	+ 3	925 7
11	— 0	747 2	+ 3	182 9	+ 3	178 1
10	— 0	306 7	+ 2	876 2	+ 2	871 0
9	+ 0	115 5	+ 2	991 7	+ 2	986 2
8	+ 0	341 8	+ 3	333 5	+ 3	327 6
6	+ 0	110 0	+ 3	443 5	+ 3	437 2
5	+ 0	152 2	+ 3	595 7	+ 3	589 1
1	+ 0	392 8	+ 3	988 5	+ 3	981 5
—	+ 3	297 0	+ 7	285 5	+ 7	275 9

B. 2.° Raggio da Porta Magenta a S. Giov. sul Mu

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Distanze	INDICAZIONI LOCALI
731		**Porta Magenta** . . . .
705		
305 *bis*		
281		
279		
269		
246	1170	
209		**Imboccó Sud via S. Girolamo.** - Angolo a destra. . . . .
199		**Ponte sul naviglio.** - All'incontro del parapetto S. col caseg.
89		**Imbocco Nirone S. Francesco** - Angolo farmacia Pessina . .
90		**Palazzo Litta.** - Angolo S. E. . . . .
31		**Imbocco S. Giovanni sul muro.** - Ottuso a sinistra sulla linea del marciapiede del corso . . . .
	830	**Duomo.** - Soglia dalla livellazione Chizzolini . . . .
Totale	2000	

PROSPETTC

Determinazione dell'alt

		Piano di regolamento della ferrovia alla Stazione Centrale
		Linea del ferro . . . .
		Vestibolo della Stazione Centrale. - Pavimento . . . . .
		Punto intermedio. - Banchina del parapetto davanti alla Staz.
		Collegamento col poligono . . . .
		Porta Romana . . . .
		Duomo. - Soglia . . . .

li a S.ª Duomo coi dati della livellazione Chizzolini.

Numero di riferimento alla Livellazione	Differenze di livello — Parziali		Totali da Soglia Porta Romana — risultanti dalla livellaz.		Compensate	
120			+ 5	940 5		
244	— 0	379 4	+ 5	561 1	+ 5	561 6
245	— 0	393 3	+ 5	167 8	+ 5	168 8
246	— 0	565 0	+ 4	602 8	+ 4	604 3
248	— 0	104 9	+ 4	497 9	+ 4	499 9
251	+ 0	454 9	+ 4	952 8	+ 4	955 3
252	+ 0	694 7	+ 5	647 5	+ 5	650 6
254	+ 0	279 8	+ 5	927 3	+ 5	930 9
255	+ 0	308 5	+ 6	235 8	+ 6	239 9
259	— 0	347 1	+ 5	888 7	+ 5	893 3
260	— 0	112 5	+ 5	776 2	+ 5	781 3
261	+ 0	134 1	+ 5	910 3	+ 5	915 9
	+ 1	356 0	+ 7	266 3	+ 7	275 9

ERZO.

tudine di soglia Duomo

					Altitudine	
					126	000
			+ 0	600	126	600
188			+ 0	260	126	860
186			— 1	838	125	022
185			— 0	951	124	071
31			— 9	791	114	280
			+ 7	276	121	556

PROSPETTO QUARTO.

Dolle altitudini dei punti principali della Livellazione.

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione	DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a sog. Duom.		ALTITUDINE dalla Livellazione		ALTITUDINE dal rilevam.	
		1.° Dazii e porte.						
	31	**Porta Romana.** — Soglia allo stipite destro uscendo.	— 7	276	114	280		
	32	» » » » sinistro »	— 7	284	114	272		
	243	» » Dazio. Cas N. - ang. N. O. con. con muro cinta	— 7	211	114	345		
	43	» **Vigentina.** - Soglia allo stipite destro uscendo.	— 7	372	114	184		
	58	» **Lodovica.** - Soglia allo stipite sinistro uscendo .	— 5	382	116	174		
	59	» **Lodovica.** - Soglia allo stipite destro uscendo .	— 5	380	116	176		
	73	» **Ticinese.** - Atrio monumentale, pavimento presso la colonna destra entrando dalla città	— 5	941	115	615		
	75	» » Barriera - uscita di dest. - imp.ª sin.ª uscendo	— 6	970	114	586		
	72	» » Dazio. Casino E. angolo N. O.	— 6	911	114	645		
731	120	» **Magenta.** - Soglia allo stipite sinistro uscendo	— 1	336	120	220	120	22
732	121	» » » » destro uscendo	— 1	320	120	236	120	24
733	119	» » Dazio. Casino N. angolo S. E.	— 1	397	120	159	120	17
	135	» **Sempione.** - Arco trionfale pavimento al centro	— 2	116	123	672		
	134	» » Dazio Casino S. arco verso la campagna, stipite destro uscendo.	+ 1	153	122	709		
	137	» » Dazio Casino S. arco verso la città stipite sinistro entrando nel Casino	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione	DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a Sog. Duom.	ALTITUDINE dalla Livellazione	ALTITUDINE dal rilevam.
	149	**Porta Tenaglia.** - Soglia allo stipite sinistro uscendo	+ 0 784	122 340	
	146	» » Dazio. Casino S. - angolo S. E., presso la pesa .	+ 0 659	122 215	
	162	» **Garibaldi.** - Soglia allo stipite destro uscendo . . .	+ 1 269	122 825	
	163	» **Garibaldi.** - Soglia allo stipite sinistro uscendo . . .	+ 1 259	122 815	
	173	» **Nuova.** — Soglia allo stipite sin. dell'arco verso la città .	+ 1 432	122 988	
	178	» **Nuova.** — Soglia allo stipite destro » »	+ 1 442	122 998	
	177	» **Nuova.** — Soglia allo stipite sinistro » verso la camp.	+ 1 460	123 016	
	190	**Sottopassaggio** alla Staz. Cent. - Dazio. Casino E. - Spigolo N. O.	— 0 691	120 865	
	202	**Porta Venezia.** - Dazio. Casino N. O. - Angolo S. E.	— 1 643	119 913	
	227	» **Vittoria.** — Soglia allo stipite sinistro uscendo	— 5 308	116 248	
	224	» » Dazio. Casino S. - angolo S. O.	— 5 192	116 364	

2.° Sommità dei Bastioni.

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione	DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a Sog. Duom.	ALTITUDINE dalla Livellazione	ALTITUDINE dal rilevam.
	38	Fra **Porta Romana** e **Porta Vigentina**	— 2 974	118 582	
	52	» » **Vigentina** e » **Lodovica**	— 0 882	120 674	
	63	» » **Lodovica** e » **Ticinese**	— 0 703	120 853	
	111	» » **Ticinese** e » **Magenta**	+ 1 681	123 237	
	155	» » **Tenaglia** e » **Garibaldi**	+ 5 129	126 685	
	167	» » **Garibaldi** e » **Nuova.** - Tomb. S. Marco. Parap. a monte	+ 5 270	126 826	
	222	» » **Venezia** e » **Vittoria**	— 0 648	120 908	

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione	DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a sog. Duom.	ALTITUDINE dalla Livellazione	ALTITUDINE dal rilevam.
		3. Altri punti dei Bastioni e della strada di Circonvallazione.			
	33	**Osteria del M. Tabor.** - Soglia ingresso allo stipite dest. entr.	— 6 738	114 818	
	85	Discesa a due rampe del Bastione fra P. Ticinese e P. Magenta a V. Arena estrem. S. E. parapetto	— 1 876	119 680	
	86	Discesa a due rampe del Bastione fra P. Ticinese e P. Magenta a V. Arena estrem. N. O. parapetto	— 1 872	119 684	
	87	**Tombone della Darsena.** - parapetto E. sulla banchina in corrispondenza alla chiave	— 1 629	119 927	
	88	**Tombone della Darsena.** - parapetto O. sulla banchina in corrispondenza alla chiave	— 1 596	119 960	
	90 *bis*	**Imbocco Via Vallone.** - Testa del paracarro a sinistra segnato n.° 2149 al principio della smussatura	— 1 477	120 079	
	99 *bis*	**Discesa a S. Calocero.** - Sommità parapetto al rientrante fra detto e colonnetta	— 0 445	121 111	
	101	**Ponte del Sottopass. al Macello.** parap. O. piede colonnetta al rientrante N.	— 0 636	120 920	
	102	**Ponte del Sottopass. al Macello.** parap. E. Banchina in corrispondenza alla chiave	— 0 570	120 986	
	114	**Scala d'accesso alla Valletta di S. Vittore.** - Sul primo dado a destra salendo	+ 0 360	121	
333	116 *bis*	**Imbocco stradone di S. Vittore.** - Primo paracarro a destra	— 1 025	120 531	120 53
708	122	**Piazzale esterno di P. Magenta.** - Imbocco strada Circonv. [illegible]	— 1 441	120 [illegible]	[illegible]

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione	DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a sog. Duom.	ALTITUDINE dalla Livellazione	ALTITUDINE dai rilevam.
1115	126	**Strada Circonv. da P. Mag. al Semp.** - Lato E. imbocco accesso campestre - sul cappello in vivo di un tomb.°	— 0 539	121 017	121 01
	167	**Tombone S. Marco.** - Parap. a monte - estremo E.	+ 5 270	126 826	
	168	**Tombone S. Marco.** - Parap. a valle-Banch. in corr. alla chiave	+ 5 079	126 635	
	176	**Ponte di P. Nuova sul Redefossi.** - Parap. E. - estr. verso Circ.	+ 0 738	122 294	
	186	Banchina del parapetto davanti alla Stazione Centrale	+ 3 466	125 022	
	188	**Stazione Centrale.** - Pavimento vestibolo	+ 5 304	126 860	
	196 *bis*	**Lazzaretto.** - Angolo O. - terreno	— 1 872	119 684	
	196 *bis*	» » linea inferiore della cornice....	+ 2 008	123 564	
	199	**Ponte esterno di P. Venezia.** - Parapetto E. - angolo N. O. .	— 1 647	119 909	
	200	» » » » O. - Banch. in corrispondenza alla chiave	— 1 676	119 880	
	228	**Ponte esterno di P. Vittoria.** - Parap. N. - Estr. O. - piano strad.	— 4 723	116 833	
	231	**Imbocco via Fontana.** - Porta della Casa Dulché; soglia allo stipite destro	— 5 237	116 319	
	233	**S. Michele ai N. Sepolcri.** - Lato N.E. - emiciclo centrale - porta murata - soglia sulla mezzaria	— 4 517	117 039	
	236	**Ponte seguente.** - Parapetto O. - estremo Sud - terreno ...	— 2 939	118 617	
	236 *bis*	» » » » » sommità parap.	— 1 843	119 713	
		4. Punti principali nelle vie.			
	1	**Via Zebedia.** - Angolo a destra, imbocco da S. G. in Conca . .	— 3 295	118 261	
	2	Angolo fra piazza S. G. in Conca e via Unione	— 2 956	118 600	
	3	Angolo Ovest della torre di S. G. in Conca	— 2 591	118 965	

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione	DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a sog. Duom.	ALTITUDINE dalla Livellazione	ALTITUDINE dal rilevam.
	4	**Chiesa di S. G. in Conca.** - soglia allo stip. sinis. entrando	— 3 054	118 502	
	5	**Via Unione.** - Imbocco vicolo Fieno - angolo a sinistra. . . .	— 3 687	117 869	
	6	» » Imbocco Pesce - angolo a sinistra	— 3 839	117 717	
	8	**Corso di P. Romana.** - Imbocco Velasca »	— 3 948	117 608	
	9	» » » Osti »	— 4 290	117 266	
	10	» » Angolo casa fra Corso e Piazza S. Nazz..	— 4 405	117 151	
	12	» » Chiesa di S. Nazzaro Grande - soglia allo stip. sinistro entrando	— 4 765	116 791	
	13	» » Angolo casa fra C.° e P.ª verso il Ponte	— 3 350	118 306	
	14	» » Ponte sul Naviglio - parap. N. E. all'incontro colla casa n.° 35	— 2 679	118 877	
	20	» » Imb. della Via di P. Vigent. - ang. a sin.	— 6 623	114 933	
	21	» » Ang. casa fra il corso e il piazzale davanti l'imbocco della via di P. Vigen.	— 6 415	115 141	
	23	» » Palestra comunale - angolo N. O. . .	— 7 235	114 321	
	24	» » » soglia dell'ingresso principale allo stipite sinis.° entrando	— 7 356	114 200	
	26	» » Angolo sporgente casa presso la Chiesa di S. Pietro de' Pellegrini	— 7 643	113 913	
	27	» » Casa Binda - soglia ingresso allo stipite sinistro entrando	— 7 840	113 716	
	28	» » Linea confine fra il n.° 126 e 128 - punto più depresso lungo il corso	— 7 899	113 657	
	29	» » Dogana - angolo N. E.	— 7 608	113 948	
	30	» » Ang. casa sin.ª guardando P. Romana			

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione	DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a sog. Duom.	ALTITUDINE dalla Livellazione	ALTITUDINE al rilevam.
	42	**Corso di P. Vigentina.** - Sbocco davanti alla porta - ang. a destra	— 7 366	114 190	
	57	» **di P. Lodovica** » » » »	— 5 337	116 219	
	71	» **di P. Ticinese** » » » ang. a sinistra	— 7 235	114 321	
	77	» **di P. Ticinese** » » » » a destra.	— 7 277	114 279	
	78	Imbocco vicolo Arena dal Bastione - angolo a destra	— 7 363	114 193	
708	122	**Corso P. Magenta.** - Sbocco davanti alla porta - ang. a sinistra	— 1 503	120 053	120 04
	141	**Piazza d'Armi.** - Lato N. E. - ang. S. della cant. milit. N. c. 6	+ 0 250	121 806	
	142	**Pulvinare.** - Arco laterale N. - soglia sulla mezzaria	— 0 142	121 414	
	143	Pietra forata presso torre S. O. **Carceri Arena**	— 0 023	121 533	
	148	**Via di P. Tenaglia.** - Ang. a destra dello sbocco davanti alla P.	+ 0 459	122 015	
	151	**Via Moscova.** - Angolo S. O. casa N. c. 68	+ 1 009	122 565	
	160	**Corso di P. Garibaldi.** - Sbocco davanti alla P. - ang. a sinistra	+ 0 187	114 767	
	161	» » Chiesa dell'Incoronata - soglia della P. verso il Dazio allo stipite destro entr.	— 0 110	121 446	
	174	**Corso di P. Nuova.** - Sbocco sul piazzale davanti alla Porta - angolo parapetto roggia a sinistra	+ 0 481	122 037	
	203	» **P. Venezia.** - Sbocco davanti alla P. - ang. a sinistra	— 1 921	119 635	
	204	» » » » » a destra.	— 1 913	119 643	
	229	» **P. Vittoria** » » » »	— 5 518	116 038	
705	244	» **P. Magenta.** - Lato S. - confine fra giardino della Stella e muro cinta seguente . . .	— 1 714	119 842	119 85
281	246	» » Lato S. - rientrante all'estremo O. della fronte rettilinea del Caseggiato Busca	— 2 672	118 884	118 91
283	247	» » Imbocco Ochette - angolo a sinistra	— 2 680	118 876	118 90
279	248	» » Ang. N. O. corpo sporgente casa Busca	— 2 776	118 780	118 79

Numero di riferimento al rilevamento eidipsometrico	Numero di riferimento alla Livellazione		DESCRIZIONE DEI PUNTI	QUOTA per rispetto a sog. Duom.	ALTITUDINE dalla Livellazione	ALTITUDINE dal rilevam.
287	249	» »	Angolo casa fra Corso e lato O. Piazza delle Grazie	— 2 285	118 731	118 75
	250	» »	Chiesa delle G. - soglia allo stip. sin. ent.	— 2 846	118 710	
269	251	» »	Orfanatrofio della Stella - estremo O. del caseggiato principale	— 2 321	119 235	119 22
246	252	» »	Orfan.° della Stella - estremo E. - ottuso	— 1 025	119 931	119 96
	253	» »	Casa Zucchi n.° 48 - sede della Filotec.a soglia ingresso allo stip. destro ent.	— 1 615	119 941	
209	254	» »	Imb. S. V. S. Gerolamo - ang. a dest.	— 1 345	120 211	120 24
199	255	» »	Ponte sul Naviglio - all'incontro del parapetto S. col caseggiato	— 1 036	120 520	120 53
187	256	» »	Lato S. - angolo sporgente casa all'imbocco sin.° della Via Terraggio.	— 0 872	120 684	120 66
180	257	» »	Lato N. - imbocco di S. Nicolao - angolo a sinistra.	— 1 023	130 533	120 54
185	258	» »	Ottuso a destra.	— 1 240	120 316	120 30
89	259	» »	Imbocco Nirone di S. Francesco - angolo a sinistra, Farmacia Pessina	— 1 383	120 173	120 17
90	260	» »	Palazzo Litta - ang. S. E. corpo avanz.	— 1 495	120 061	119 99
31	261	» »	Imbocco di S. Giov. sul Muro - angolo ott. a sin. sulla linea del marc. del C.°	— 1 360	120 196	120 19

INDICE GENERALE

DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME VI.° SERIE IV.a

PARTE TECNICA.

Luglio.

AUTORI PAG

Agosto.

Settembre e Ottobre.

Novembre.

Dicembre.